



**Teresa Manuela
Ferreira da Cruz**

**A Eficiência Energética nos Edifícios Públicos em
Penafiel.**



**Teresa Manuela
Ferreira da Cruz**

**A Eficiência energética nos edifícios Públicos em
Penafiel.**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Maria João Machado Pires da Rosa, Professora Auxiliar Convidada do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Doutor Joaquim José Borges Gouveia
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

Doutor Cláudio Domingos Martins Monteiro
Professor Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Doutora Maria João Machado Pires da Rosa
Professora Auxiliar Convidada Universidade de Aveiro (orientadora)

agradecimentos

À orientadora, pelo seu apoio e orientação, que valorizaram esta dissertação.

A todos os colaboradores da Agência Municipal de Energia de Gaia (ENERGAIA), por toda a disponibilidade e paciência no esclarecimento de questões específicas das áreas estudadas.

A todos os colaboradores da empresa Penafiel Activa, EM, pela disponibilidade demonstrada na pesquisa de dados e pela boa hospitalidade.

À Engenheira Alexandra Almeida, pela orientação do meu estágio.

A todos aqueles que de forma directa ou indirecta contribuíram para a realização desta dissertação.

À Joana pelas muitas horas que não lhe dedique.

Obrigada Bruno pelas sugestões e contributos na realização deste trabalho, e principalmente pelo incentivo, força e coragem.

Aos meus irmãos, pela paciência, compreensão e disponibilidade nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, um obrigada muito especial.

Palavras-chave

Eficiência energética, energias renováveis, energia, edifícios públicos, gestão de energia.

Resumo

O tema da presente dissertação de mestrado está relacionado com os elevados consumos energéticos da actualidade, resultantes da permanente utilização de fontes de energia não renováveis e com a forma como a energia é utilizada em especial no sector dos edifícios, onde nem sempre os processos utilizados são os mais eficientes.

O trabalho foi desenvolvido essencialmente em duas partes, a primeira de consulta de bibliografia internacional, comunitária e nacional e a segunda, de carácter mais prático.

Inicialmente procedeu-se a um levantamento exaustivo dos esforços realizados a nível comunitário e nacional, designadamente principais estratégias, legislação e respectiva regulamentação da eficiência energética e das energias renováveis. Toda a informação obtida foi reunida e organizada de modo a poder ser divulgada de uma forma contextualizada e integrada.

A parte prática pretende demonstrar, que através de uma gestão de energia organizada e bem estruturadas é possível contribuir para a redução das facturas energéticas e das emissões de gases poluentes através da redução dos consumos de energia fóssil. Neste sentido foram estudadas diferentes alternativas e analisadas as suas condições de projecto e técnicas.

A empresa municipal, Penafiel Activa, responsável pela gestão das piscinas municipais e pelo pavilhão de feiras e exposições de Penafiel foi o alvo da auditoria energética realizada. Considera-se que sendo ambos os edifícios espaços públicos e com consumos de energia significativos é relevante a realização de uma auditoria energética.

Através da recolha e tratamento dos dados obtidos sobre os edifícios da responsabilidade da Penafiel Activa, a dissertação procura contribuir com medidas, recomendações e sugestões a serem consideradas pela empresa.

Keywords

Energy efficiency, renewable energies, energy, public buildings, energy management.

Abstract

The subject of the present master dissertation is related with the high energy consumption of the present time, resultant of the permanent utilization of non-renewable energy and with the way how energy is being used in particular in the sector of the buildings, where not always the procedures are the most efficient.

The work was developed essentially in two parts, first on consultation of national, community, and international bibliography and a second one, with more practical character.

In the first part proceeded to an exhaustive survey of the efforts carried out in a national and community level such as main strategies, legislation and respective regulation of the energy efficiency and renewable energies. All the information obtained was gathered and organized with the objective to be divulged into context and integrated way.

The practical part intends to show that through an organized and well structured management of energy is possible to contribute for the reduction of the energy costs and the emissions of pollutants gases through the reduction of the fossil energy consumption. In this sense, were studied different alternatives and analyzed his conditions of project and techniques for the municipal company, Penafiel Activa.

Penafiel Activa is responsible by the management of the municipal swimming pools and by the fairs and expositions pavilion of Penafiel. Being both of the buildings public spaces and with significant consumption of energy, it was considered prominent an energy audit. Through the collecting and handling of the information obtained about the buildings of the responsibility of Penafiel Activa, the dissertation seeks to contribute with measures, recommendations and suggestions to be considered by the company.

Lista de Abreviaturas	III
Lista de Figuras.....	V
Lista de Quadros	VII

Índice de Conteúdos

Capítulo 1. Introdução	2
1.1 Relevância do Tema.....	7
1.2 Metodologia	9
1.3 Âmbito	13
Capítulo 2. A Eficiência Energética e as Energias Renováveis a Nível da União Europeia.....	15
2.1 Livros Comunitários que Abordam a Eficiência Energética e as Energias Renováveis.....	17
2.2 Directivas e outros Documentos Promotores da Eficiência Energética.....	33
Capítulo 3. A eficiência Energética e as Energias Renováveis a em Portugal	41
3.1 Documentos Nacionais Relevantes para a Eficiência Energética e as Energias Renováveis.....	43
Capítulo 4. Consumo de Energia nos Edifícios.....	53
4.1 Medidas de Minimização do Consumo de Energia em Edifícios.....	55
4.1.1. Climatização	56
4.1.2. Iluminação	61
4.1.3. Águas Quentes Sanitárias	63
4.2 Formas de Produção e Utilização de Energia em Edifícios.....	65
4.2.1. Cogeração/Trigeração	65
4.2.2. Energia Solar.....	67
4.2.3. Biomassa.....	71
4.2.4. Energia Geotérmica	73

Capítulo 5. Caso de Estudo.....	75
5.1 Plano de Racionalização de Energia	78
5.1.1. Introdução	78
5.1.2. Custo da Energia e Poderes Caloríficos dos Combustíveis	79
5.1.3. Quadros Normalizados	80
5.2 Auditoria Energética	84
5.2.1. Síntese	84
5.2.2. Introdução	86
5.2.3. Utilização de Energia.....	88
5.2.4. Consumos Específicos de Energia.....	91
5.2.5. Instalações.....	100
5.2.6. Serviços.....	105
5.2.7. Serviços Eléctricos.....	108
5.2.8. Alteração de Combustível para Gás Natural.....	117
5.2.9. Gestão de Energia	118
5.2.10. Cogeração de Energia Eléctrica e Calor	121
5.2.11. Energias Renováveis.....	122
5.2.12. Comentários Gerais e Potenciais de Poupança de Energia	123
Capítulo 6. Principais Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros	130
Referências Bibliográficas	134
Anexos.....	141

Lista de Abreviaturas

ADENE – Agência para a Energia.

AQS – Água Quente Solar.

AT – Alta Tensão.

BP – British Petroleum.

CEE – Consumo Específico de Energia.

C.I.E. – Comissão Internacional de Iluminação.

CNOP – Centro de Novas Oportunidades de Penafiel.

CU – Curtas Utilizações.

DGGE – Direcção Geral de Geologia e Energia.

DRME – Direcção Regional do Ministério da Economia.

EDP – Energias de Portugal.

EGREP – Empresa Gestora de Reservas Estratégicas.

EM – Empresa Municipal.

ENDS – Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável.

ETGI – Escola Tecnológica de Gestão Industrial.

GJ – Giga Joule.

IRC – Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Colectivas.

IRS – Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares.

IVA – Imposto sobre o Valor Acrescentado.

kgep – quilograma equivalente de petróleo.

kV – quilovolt.

kWh – quilowatt-hora.

LU – Longas Utilizações.

MAPE – Medida de Apoio ao Aproveitamento do Potencial Energético e Racionalização de Consumos.

MAT – Muito Alta Tensão.

MT – Média Tensão.

MU – Médias Utilizações.

PE3 – Programa Nacional para a Eficiência Energética dos Edifícios.

PE4 – Programa Nacional para a Eficiência Energética e Energias Endógenas.

PES – Poupança de Energia Primária.

PIB – Produto Interno Bruto.

PIENDS – Plano de Implementação da Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável.

PNAC – Programa Nacional para as Alterações Climáticas.

POE – Medida de Apoio à Modernização e Desenvolvimento das Infra-Estruturas Energéticas.

PRCE – Plano de Racionalização dos Consumos de Energia.

QAI – Qualidade do Ar Interior.

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

REE – Rendimento Eléctrico Equivalente.

REN – Rede eléctrica Nacional.

RGCE – Regulamento de Gestão do Consumo de Energia.

RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios.

SCE – Sistema Nacional de Certificação Energética.

SEP – Sistema Eléctrico Público.

t – tonelada.

tep – tonelada equivalente de petróleo.

UE – União Europeia.

UTA – Unidade de Tratamento de Ar.

util. – utilizador.

W – Watt.

Lista de Figuras

Figura 1 – Esquema representativo do isolamento de paredes exteriores	57
Figura 2 – Esquema representativo do isolamento de paredes duplas.....	57
Figura 3 – Esquema representativo do isolamento de coberturas inclinadas.....	58
Figura 4 – Esquema representativo do isolamento para coberturas com terraço.....	58
Figura 5 – Balanço energético de um sistema convencional para produção de electricidade.	66
Figura 6 – Balanço energético de um sistema de cogeração para produção de electricidade	66
Figura 7 – Mapas da Radiação Solar em Portugal Continental e na Europa (Valores de energia global média anual no plano horizontal).....	67
Figura 8 – Composição de um sistema solar para aquecimento de água.....	69
Figura 9 – Formas de captação de energia geotérmica de baixa entalpia.	74

Lista de Quadros

Quadro I – Programa “Energia Inteligente – Europa”.....	19
Quadro II – Medidas concretas para cada domínio do Livro Verde – “Estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura”.	21
Quadro III – Estimativa do potencial de poupança de energia nos principais sectores utilizadores.....	23
Quadro IV – Acções prioritárias do Plano de Acção para a Eficiência Energética (2007 – 2012) mais relevantes para o estudo	24
Quadro V – Medidas propostas pelo “Programa para reduzir a dependência de Portugal face ao Petróleo” para cada sector prioritário.....	44
Quadro VI – Algumas medidas definidas no PE4 com relevância para a presente dissertação (com especial incidência nos edifícios).	45
Quadro VII – Conjunto de medidas adicionais na área das energias renováveis e dos novos mercados dos serviços energéticos.	46
Quadro VIII – Medidas a adoptar no âmbito do reforço das energias renováveis	48
Quadro IX – Principais medidas a adoptar no âmbito da promoção da eficiência energética.	48
Quadro X – Aspectos a ter em consideração na escolha do tipo e de sistema de climatização e no seu modo de funcionamento.....	60
Quadro XI – Parâmetros essenciais para a redução de custos energéticos com os sistemas de climatização activos.	61
Quadro XII – Aspectos a ter em consideração para a selecção do equipamento para iluminação.....	62
Quadro XIII – Parâmetros essenciais para a redução de custos energéticos com iluminação.....	62
Quadro XIV – Tipos de energia de biomassa.	71
Quadro XV – Parâmetros a ter em consideração para implementação de um projecto de aquecimento a biomassa.	72
Quadro XVI – Poder calorífico dos combustíveis e electricidade.....	79
Quadro XVII – Consumo específico de energia “C” no período da auditoria.....	80

Quadro XVIII – Cálculo da meta.....	80
Quadro XIX – Sumário das medidas de racionalização.	80
Quadro XX – Plano de implementação das medidas de racionalização.....	80
Quadro XXI – Consumo e consumo específico de energia no ano 2008 após implementação das medidas.....	81
Quadro XXII – Consumo e consumo específico de energia no ano 2009 após implementação das medidas.....	81
Quadro XXIII – Consumo e consumo específico de energia no ano 2010 após implementação das medidas.....	81
Quadro XXIV – Consumo e consumo específico de energia no ano 2011 após implementação das medidas.....	81
Quadro XXV – Consumo e consumo específico de energia no ano 2012 após implementação das medidas.....	81
Quadro XXVI – Consumo e consumo específico de energia no ano 2013 após implementação das medidas.....	82
Quadro XXVII – Consumo e consumo específico de energia no ano 2014 após implementação das medidas.....	82
Quadro XXVIII – Consumo e consumo específico de energia no ano 2015 após implementação das medidas.....	82
Quadro XXIX – Dados gerais da empresa municipal, Penafiel Activa.....	85
Quadro XXX – Consumos e custos de energia no ano de referência, 2007.....	85
Quadro XXXI – Resumo das medidas propostas no plano de racionalização.....	85
Quadro XXXII – Consumo total de energia no ano de referência, 2007.....	88
Quadro XXXIII – Repartição mensal de electricidade adquirida à EDP no ano de referência, 2007.	89
Quadro XXXIV – Repartição mensal de gás propano no ano de referência, 2007.	89
Quadro XXXV – Ocupação mensal por edifício no ano de referência, 2007.....	90
Quadro XXXVI – Poder calorífico e custo da energia	90
Quadro XXXVII – Consumo específico de energia da Penafiel Activa, EM no ano de referência, 2007.	91
Quadro XXXVIII – Consumo específico de energia no pavilhão de feiras e exposições de Penafiel no ano de referência, 2007.....	94

Quadro XXXIX – Consumo específico de energia nas piscinas municipais de Penafiel no ano de referência, 2007.....	97
Quadro XL – Consumos de energia no ano de referência, 2007.....	104
Quadro XLI – Análise Comparativa dos Tarifários de 2007 e 2008	110
Quadro XLII – Resumo das medidas propostas no plano de racionalização.....	129
Quadro XLIII – Resumo das recomendações e sugestões complementares.....	129

Capítulo 1. Introdução

A energia é a base de tudo o que fazemos. É utilizada diariamente por todos nós, quer no transporte, na preparação dos alimentos, na climatização, no fabrico de inúmeros produtos, na iluminação, no abastecimento de água, no tratamento dos efluentes e até mesmo no lazer. Contamos com a energia para ter uma vida confortável, produtiva e agradável¹.

A gestão dos recursos de energia é hoje um dos principais desafios que, a nível mundial, a sociedade moderna enfrenta². Nas últimas décadas têm-se verificado um elevado desenvolvimento económico e consequentemente uma elevada utilização de energia, principalmente a que é produzida a partir de recursos de origem fóssil, sendo estes, recursos naturais não renováveis, pois a sua taxa de formação é muito lenta em relação à escala temporal do homem.

Portugal, muito embora apresente níveis consideráveis de recursos endógenos para a produção de energia, como o caso dos recursos solar, hídricos e florestais, é um país fortemente dependente de recursos energéticos importados. Situação esta de particular gravidade, atendendo a que esta dependência é expressa quase na sua totalidade em combustíveis fósseis³. De acordo com o actual ritmo de exploração, estima-se que as reservas petrolíferas conhecidas estejam na sua maioria esgotadas até ao ano de 2050. O horizonte temporal do gás natural é um pouco mais dilatado e a utilização em larga escala do carvão, cujas reservas são de alguns séculos, é a mais gravosa em termos ambientais. Os combustíveis fósseis ao serem queimados produzem grandes quantidades de poluentes, dióxido de carbono, óxidos de azoto e poeiras, com impactos negativos sobre a qualidade do ar, o efeito de estufa e a saúde humana².

A natureza finita dos recursos não renováveis, e o impacto que a sua produção e o seu consumo podem provocar no ambiente, alertam todo o mundo e em especial os países desenvolvidos para a necessidade de um consumo de energia de forma mais eficiente e para a procura de novas formas de energia. Novos caminhos têm que ser encontrados para viabilizar a manutenção dos padrões de vida das sociedades desenvolvidas e as justas aspirações dos países em desenvolvimento, sem contudo comprometer o futuro das gerações vindouras. O desafio é enorme e a solução de longo prazo está longe de ser conhecida mas, no curto e médio prazo, a acção passa certamente pela procura de fontes

alternativas de energia, com ênfase especial para as renováveis, e pelo aumento da eficiência na utilização das energias disponíveis².

A consecução de um bom nível de eficiência energética e da utilização de fontes de energia renováveis consegue resultados positivos, tais como:

A melhoria da competitividade económica do país;

A redução das emissões de gases com efeito de estufa, principalmente o dióxido de carbono, conseguindo-se assim uma minimização das alterações climáticas. A alteração rápida da temperatura (Gráfico 1) da Terra pode originar ocorrências meteorológicas extremas (furacões, inundações, secas) com graves consequências para a segurança das populações, para o desenrolar das actividades económicas, para as infra-estruturas, para o património, e para os ecossistemas. As mudanças nos padrões agrícolas, na utilização do solo, nos recursos hídricos e na migração da mão-de-obra poderão ter repercussões enormes na economia e na sociedade. Estes impactos teriam consequências económicas e sociais enormes². Prevê-se que em 2030 as emissões de dióxido de carbono atinjam valores muito elevados a nível mundial, cerca de 38 milhões de toneladas⁴ (Gráfico 2). O Protocolo de Quioto impõe um tecto nas emissões para a atmosfera de CO₂ e outros gases responsáveis pelo aumento do efeito de estufa e que contribuem para o aquecimento global. Cada Estado signatário do referido protocolo obrigou-se a tomar as medidas necessárias para limitar a produção de gases de efeito estufa no seu território. Para isso, impõe-se a criação de mecanismos de actuação e a definição de políticas de curto e médio prazo que reduzam as emissões desses gases, de tal modo que os níveis de emissão no período de cumprimento 2008-2012 sejam os de 1990;

Garantir a segurança do aprovisionamento energético, que visa não só maximizar a autonomia energética, mas também reduzir os riscos que lhe estejam associados, o que implica designadamente o equilíbrio e a diversificação das várias fontes de abastecimento. A dependência actual de Portugal e da maioria dos países ocidentais, relativa a uma pequena quantidade de fontes de abastecimento que estão maioritariamente ligadas ao petróleo, conduz a um incremento da insegurança de abastecimento. Este facto é agravado pelas constantes subidas do preço do petróleo.

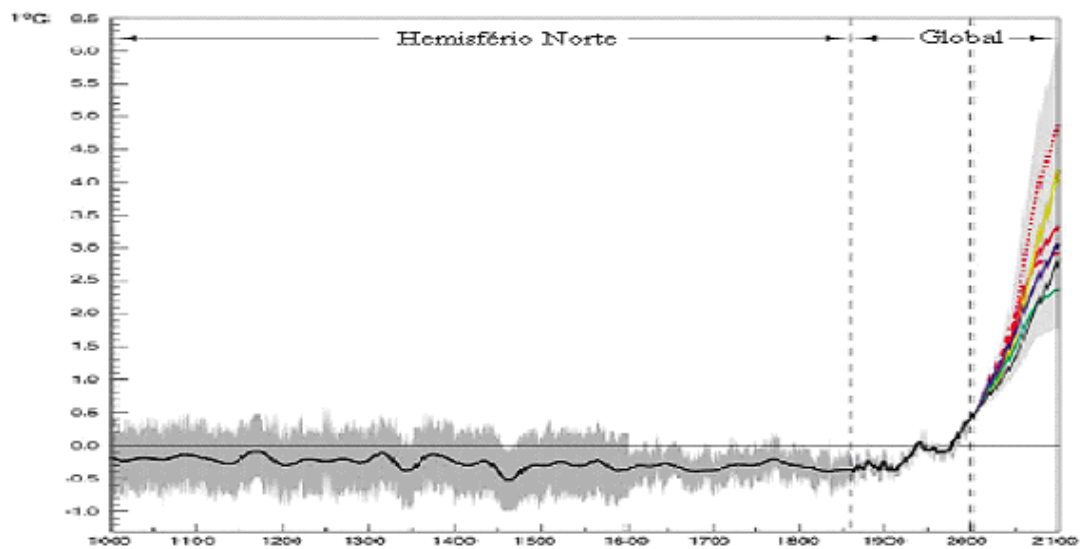


Gráfico 1 – Alteração na temperatura média na terra – projecções das variações até ao ano 2100 (adaptado de [2]).

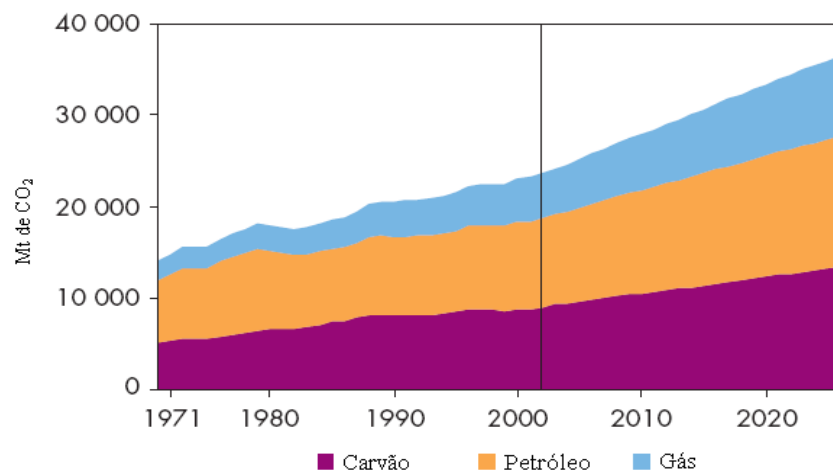


Gráfico 2 – Emissões de dióxido de carbono (CO₂) a nível mundial por combustível fóssil (adaptado de [4]). (Mt – milhões de toneladas).

1.1 Relevância do Tema

O consumo de energia a nível mundial tem aumentado significativamente com o passar dos últimos anos, acompanhando e reflectindo o desenvolvimento económico. Um dos sectores consumidores de energia que marca de forma bem visível este aumento é o sector dos edifícios. Realidade que indica a necessidade de actuação neste sector, demonstrando que os edifícios representam uma área onde se deve aplicar esforços de forma a se obter a tão necessária redução do consumo de energia. O grande consumo por parte do sector dos edifícios prende-se com razões directamente relacionadas com o comportamento dos cidadãos, no geral, menos sujeitos à disciplina do mercado que as empresas, bem como à falta de políticas coerentes e consensuais sobre a energia, em especial no que respeita às medidas de controlo de custos, de eficiência energética e sustentabilidade a nível ambiental.

Os edifícios públicos, em especial, para além de serem na sua maioria grandes consumidores de energia, detêm um papel preponderante na matéria da redução do consumo de energia, devido ao contacto próximo que têm com a comunidade em geral, funcionando assim, como um excelente instrumento de sensibilização. A utilização de equipamentos eficientes e a utilização racional de energia, por estes edifícios, permite diminuir os custos com a utilização de energia, e assim, utilizar o capital libertado para investir em outras áreas.

Qualquer actor com noções mínimas sobre energia sabe que a melhor forma de utilização racional de energia passa certamente pela redução das necessidades de consumo e pela eficiência, representando este conjunto de consumo evitado e da eficiência o ponto chave de actuação para a redução do consumo de energia.

Como não poderia deixar de ser, perante a sociedade actual, o recurso a fontes de energia renováveis deve ser encarado em qualquer sector, em especial nos edifícios públicos, como um investimento para o futuro, em particular quando reflectimos sobre o panorama actual dos combustíveis fósseis.

1.2 Metodologia

Numa primeira fase, pesquisa-se todo o tipo de bibliografia relevante, não só para um melhor e maior conhecimento do tema mas também para a escrita da presente dissertação.

De seguida passa-se para uma parte mais prática, iniciando o conhecimento dos edifícios públicos pelos quais a empresa municipal, Penafiel Activa é responsável e sobre os quais é realizado o caso prático. Nesta etapa, utilizam-se vários métodos, tais como, a observação directa e indirecta, conversas formais e informais, preenchimento de questionários, análise de documentos, entre outros.

Procura-se descrever o funcionamento padrão dos diferentes edifícios e na medida do possível, verificar situações, atitudes, comportamentos e opiniões dos colaboradores relativamente aos consumos de energia, assim como, recolher todos os dados necessários à prossecução dos estudos mais pormenorizados.

Nos diferentes edifícios, recolhe-se sempre que possível, os seguintes dados:

- Características físicas e equipamentos
 - Plantas dos edifícios;
 - Descrição de toda a envolvente dos edifícios;
 - Levantamento e descrição de todos os equipamentos consumidores de energia.
- Dados funcionais
 - Identificação da ocupação e actividade por zona ou local;
 - Identificação das necessidades do edifício no que respeita ao conforto e utilização de energia.
 - Averiguação da existência de medidas de melhoria já identificadas no edifício e alterações previstas.
- Energia
 - Recolha das facturas de electricidade, dos meses anteriores;
 - Facturas de gás natural, combustíveis derivados do petróleo e outros combustíveis.

- Conforto ambiental
 - Medições de grandezas necessárias à correcta avaliação do nível de conforto dos utilizadores do edifício;
 - Avaliação do nível de conforto das áreas do edifício.

Depois passa-se para o conhecimento dos consumos de energia dos edifícios. Que consiste na análise dos levantamentos realizados na fase anterior e permite uma boa e coerente orientação nas próximas etapas, identificando claramente qual o patamar dos consumos energéticos dos edifícios. Para os diferentes edifícios deve-se:

- Analisar a facturação em energia;
- Caracterizar as condições de funcionamento dos equipamentos;
- Analisar as condições de funcionamento dos equipamentos consumidores de qualquer tipo de energia;
- Separar os consumos por área e utilização final;
- Calcular os consumos específicos, sempre que possível;
- Analisar o comportamento dos actores dos edifícios relativamente ao consumo de energia.
- Estudar as soluções para abastecimento de energia.

De seguida efectua-se a contabilização dos consumos de energia. É necessário ter em consideração e bem presente todas as etapas anteriores, principalmente a realidade das condições de consumo dos edifícios, pois é daí que surge ou não uma boa contabilização dos consumos. Consiste em cálculos e comparações de forma a se conseguir uma ideia o mais próxima possível dos custos energéticos dos edifícios.

Depois aplica-se acções tendo em vista a optimização energética dos edifícios, para uma melhor concretização e compreensão, divide-se esta fase em planos, tendo cada plano acção sobre uma determinada área, zona, ou situação.

- Plano de intervenção sobre o edifício, deve ter em conta as restrições arquitectónicas e funcionais dos edifícios, propondo intervenções centradas em aspectos como a cobertura, o isolamento de paredes, os envidraçados, os sombreamentos, entre outros;

- Plano de correcção de problemas relacionados com o conforto, realização de propostas e recomendações para a correcção de problemas encontrados relativamente ao conforto dos utilizadores;
- Plano de racionalização do consumo de energia, consiste no estabelecimento de metas e acções tendo em vista a redução do consumo de energia nos edifícios. A sensibilização é uma etapa muito importante na racionalização de energia, o conhecimento de boas práticas energéticas por parte dos utilizadores dos edifícios é essencial para garantia de um bom desempenho energético. As acções de sensibilização devem ser adequadas aos diferentes padrões de consumo dos edifícios e aos funcionários para que estes cumpram conscientemente determinadas regras de eficiência energética.
- Finalmente, o plano de abastecimento de energia. Depois da análise dos estudos efectuados deveram ser apresentadas as soluções mais coerentes de abastecimento de energia em alternativa às existentes.

Por último, aplica-se o controlo das alterações efectuadas nos edifícios. Só pode ser iniciada depois de finalizado todo o trabalho das etapas anteriores, tem como objectivo acompanhar e controlar todas as medidas implementadas e verificar se estas estão de acordo com o previsto, isto é, se os resultados são os esperados. Muitas vezes, é necessário realizar ajustes e até mesmo pequenas alterações, daí a grande importância desta fase.

1.3 Âmbito

A dissertação estrutura-se em cinco capítulos. Este, o primeiro apresenta uma introdução ao tema da dissertação, a metodologia e a respectiva organização.

O capítulo dois tem como objectivo um levantamento dos livros, directivas e outros documentos promotores de eficiência energética e das energias renováveis a nível da União Europeia (UE).

No sub-capítulo 2.1, expõe-se a situação energética da UE, onde os consumos de energia têm aumentado a um ritmo alucinante e onde se faz vários estudos, projectos e incentivos para pelo menos estabilizar esse consumo. Faz-se uma análise aos livros comunitários de maior relevância para a eficiência energética e para as energias renováveis, dando sempre que possível destaque ao sector dos edifícios.

No sub-capítulo 2.2, faz-se uma análise das directivas e regulamentos destinados a melhorar a eficiência energética de produtos, edifícios, transportes e serviços consumidores de energia, mais uma vez focando os edifícios e os equipamentos utilizados nos edifícios de prestação de serviços.

O capítulo três tem como objectivo principal o levantamento de documentos nacionais relevantes a nível da eficiência energética e das energias renováveis especialmente no sector terciário. Expõe-se a situação energética de Portugal, ao nível dos consumos que têm aumentado a um ritmo superior ao do Produto Interno Bruto (PIB). Salienta-se a grande dependência de recursos externos que fazem com que Portugal seja fortemente dependente e muito sensível ao mercado mundial de energia.

Regista-se que o consumo de energia nos edifícios tem vindo a aumentar assim como o número de edifícios e que não são realizados investimentos na aplicação de melhorias de eficiência energética e de utilização de energia renováveis, apesar do sector dos edifícios especialmente em Portugal ter grandes oportunidades de melhoria da eficiência energética e da aplicação das energia renováveis.

Descrevem-se os regulamentos existentes para a melhoria do conforto térmico dos edifícios.

O capítulo quatro tem como objectivo a descrição de medidas para redução do consumo de energia nos edifícios, assim com de diferentes formas de produção e utilização de energia. Consiste num enquadramento dos aspectos apresentados nos capítulos anteriores.

No sub-capítulo 4.1, salienta-se as principais medidas para redução do consumo de energia nos edifícios. Faz-se uma análise aos tipos de climatização passivos e activos, aos cuidados a ter com a iluminação e com o aquecimento de água.

No sub-capítulo 4.2, devido às excelentes oportunidades e vantagens de Portugal para a utilização dos recursos renováveis para a produção de energia, transpõem-se as formas de energia a aplicar nos edifícios e o papel determinante que os edifícios públicos podem representar para a eficiência energética e para uma maior utilização das energias renováveis.

O capítulo cinco consiste na aplicação prática de todos os capítulos anteriores. Tem como objectivo a realização de uma auditoria energética à empresa municipal Penafiel Activa, que se considera reunir as condições necessárias para a aplicação de alguns dos principais pontos expostos anteriormente.

O sub-capítulo 5.1 consiste simplesmente no plano de racionalização de energia.

O sub-capítulo 5.2 consiste na realização da auditoria energética aos edifícios da responsabilidade da empresa Penafiel Activa, EM. Como objectivo de aumentar a eficiência administrativa da empresa, a diminuição dos custos de exploração das instalações e a detecção de eventuais desvios de consumos e de custos desnecessários e sua correcção, assim como a averiguação de oportunidades de implementação de medidas de utilização racional de energia e de sistemas de aproveitamento de energia renováveis.

Capítulo 2. A Eficiência Energética e as Energias Renováveis a Nível da União Europeia

2.1 Livros Comunitários que Abordam a Eficiência Energética e as Energias Renováveis

A UE apresenta uma elevada dependência energética, o que implica riscos económicos, sociais, ecológicos e físicos. As previsões actuais indicam que se nada for feito a dependência da Europa em relação as importações de fontes de energia fósseis aumentará para 70% em 2030^{5,6} e cerca de 90% do petróleo poderá ser importado⁷. O preço dos combustíveis fósseis mais utilizados, como o petróleo e o gás sobem em flecha (Gráfico 3), não só devido ao aumento do consumo como também devido aos conflitos que se fazem sentir nos principais países produtores. Actualmente os preços do petróleo têm atingido o recorde máximo ultrapassando os 100 dólares por barril.

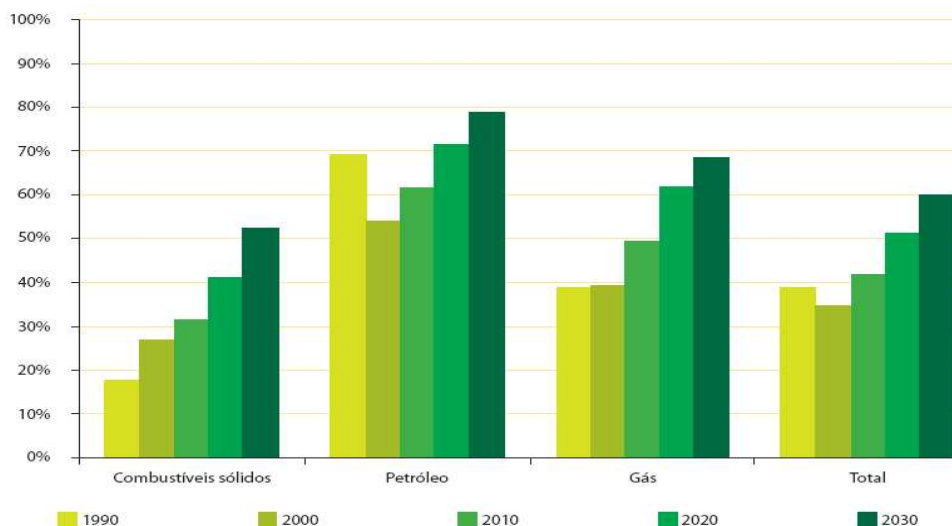


Gráfico 3 – Dependência da UE 30, por produtos energéticos (retirado de [5]).

Esta elevada dependência tem claras implicações na segurança energética, o que reflecte uma enorme necessidade de investimento, para tentar minimizá-la. Surge assim a necessidade de uma estratégia de segurança e aprovisionamento energético.

A Europa tem uma boa posição para agir a este nível, pois, é o segundo maior consumidor de energia no mundo o que lhe dá muito poder de compra e é também líder mundial em fontes novas e renováveis de energia e no desenvolvimento de tecnologias de baixa emissão de carbono.

Livro Verde – “Para uma Estratégia de Segurança do Aprovisionamento Energético”

A Comissão Europeia publicou, no dia 29 de Novembro de 2000 o Livro Verde – “Para uma Estratégia Europeia de Segurança do Aprovisionamento Energético”⁵, com o objectivo de assegurar o bom funcionamento da economia, a disponibilidade física e contínua dos produtos energéticos, tendo sempre em vista o bem estar dos cidadãos e respeito pelo ambiente. A elaboração da estratégia requer que se enfrentem alguns desafios, tais como: preocupações ambientais e a realização do mercado interno. Não tem como meta principal a redução da dependência externa, mas sim a redução dos riscos que podem dela advir, considerando de vital importância a aposta no reequilíbrio da oferta versus procura energética, analisar a médio prazo a contribuição da energia nuclear e reforçar as reservas estratégicas. Lança um inédito debate global sobre a segurança do aprovisionamento energético, colocando questões que obtiveram numerosas respostas e reacções, tanto por parte dos Estados-Membros como por parte de companhias, associações de consumidores e organizações não governamentais⁷. Mesmo antes do final do debate, a Comissão formulou proposta no sentido de melhorar a eficiência e a fiscalidade energética que até então eram apenas de encorajamento. Por exemplo, a directiva sobre a produção de electricidade a partir de fontes renováveis, na qual os Estados-Membros se comprometem a respeitar objectivos de consumo de electricidade produzida por fontes de energia renováveis. Formulou ainda a proposta de directiva sobre as economias de energia nos edifícios, que limita o consumo de energia nesse sector, que representa uma grande quantidade da energia consumida na UE, cerca de 40 %, estabelecendo uma metodologia para elaboração e actualização das normas de rendimento energético para os edifícios novos e para os já existentes. Também formulou propostas regulamentares e fiscais para a promoção dos biocombustíveis⁷.

Os resultados do debate proporcionado pelo presente Livro Verde revelam que a UE deveria reforçar a coordenação das medidas que permitem a segurança de aprovisionamento no mercado interno. Indicam também as soluções mais eficazes, tais como, reforçar as relações entre a UE e os países produtores e diversificar as fontes de energia. O Parlamento entendeu que a prioridade residia na eficiência e poupança energética, promoveu uma utilização “inteligente” da energia. Já os deputados defenderam a diversificação, nomeadamente das infra-estruturas e das fontes de energia renováveis e

de produção local. Por sua vez, o Comité propõe a fixação de objectivos de eficiência energética para os Estados-Membros, acompanhada de planos de acção⁷.

Programa “Energia Inteligente – Europa” (2003-2006)

Em Junho de 2003, na continuidade das linhas traçadas no Livro Verde sobre a Segurança de Aprovisionamento Energético⁵, e perante a verificação que os esforços de melhoria da eficiência energética e da promoção das energias renováveis continuavam a ser fracos, foi desenvolvido o programa de financiamento comunitário plurianual “Energia Inteligente – Europa”⁸. Aberto à participação de todas as entidades jurídicas, públicas ou privadas, estabelecidas no território da UE, bem como nos Estados candidatos à adesão e nos países da Associação Europeia de Comércio Livre e do Espaço Económico Europeu⁸, é subdividido em quatro domínios (Quadro I) e pretende financiar projectos promotores da utilização de energias renováveis e da eficiência energética.

Quadro I – Programa “Energia Inteligente – Europa” (elaborado a partir de [8]).

Domínio	Finalidade
SAVE	Melhoria da eficiência energética e a utilização racional da energia, nos sectores dos edifícios e da indústria.
ALTENER	Promoção das fontes de energia renováveis para a produção centralizada e descentralizada de electricidade e calor, bem como a sua integração no meio local e nos sistemas energéticos.
STEER	Apoio a iniciativas que incidam sobre todos os aspectos energéticos dos transportes e a diversificação dos combustíveis, através da utilização de fontes de energia renováveis.
COOPENER	Apoio a iniciativas para a promoção das fontes de energia renováveis e da eficiência energética nos países em desenvolvimento.

Livro Verde sobre Eficiência Energética ou Fazer mais com menos

Dando continuidade à resolução das preocupações com a elevada dependência energética externa, foi adoptado, em Junho de 2005, o livro Verde sobre Eficiência Energética – Fazer mais com menos⁹. Com o objectivo, de como o próprio nome indica, fazer mais com menos baseando-se em três factores: na elevada dependência; no esperado esgotamento dos recursos energéticos tradicionais; e no insuficiente desenvolvimento dos recursos renováveis¹⁰.

A comissão estima que a UE através do presente Livro Verde poderia reduzir o consumo de energia em 20% até 2020¹⁰, em comparação com os níveis de 1990, tendo esta poupança um impacto positivo sobre os cidadãos da UE, principalmente sobre duas

formas, reforçando a competitividade e cumprindo com as estipuladas reduções das emissões de dióxido de carbono, a fim de proteger um ambiente saudável para os cidadãos de hoje e de amanhã¹⁰. Relançou a discussão pública, através de diversos intervenientes presentes nos sectores que produzem e/ou consomem energia, tais como, a indústria, as autoridades públicas, grupos de consumidores e os consumidores a título individual⁹, sobre a forma de realizar poupanças rentáveis, sem reduzir os níveis de conforto, nem a qualidade de vida. Procura identificar opções para eliminar os pontos de maior ineficiência, sugerindo acções que podem vir a ser utilizadas, tais como: o estabelecimento de planos de acção nacionais em matéria de eficiência energética; melhorar a informação aos cidadãos; criar mais e melhores auxílios estatais para casos em que o apoio público seja justificado, proporcionado e necessário para incentivar a utilização eficiente da energia; utilização de contratos públicos para fazer arrancar novas tecnologias a nível energético e ir mais além na directiva que respeita ao consumo dos edifícios⁹.

É ainda neste documento que a Comissão Europeia aprova o alargamento do programa “Energia Inteligente – Europa” para o período de 2007-2013, sendo também o seu orçamento aumentado⁹. Refira-se que a análise do debate público do Livro Verde sobre Eficiência Energética permitiu constatar que, tal como, em relação as energias renováveis, existe falta de informação por parte do consumidor. Este desconhece, regra geral, medidas concretas de aumento de eficiência energética e consequente redução do consumo.

Livro Verde – “Estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura”

Uma energia sustentável, competitiva e segura é um dos pilares de base da nossa vida diária¹¹. A oito de Março de 2006, surge o Livro Verde da Comissão, “Estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura”¹¹, que traça as grandes linhas da política energética europeia, tendo por objectivo uma energia sustentável, competitiva e segura¹².

O mercado interno, a eficiência energética, a investigação e a política externa devem contribuir para o desenvolvimento de uma Europa com uma energia forte num contexto internacional, para poder fazer face aos desafios da crescente dependência de importações, da volatilidade do preço dos hidrocarbonetos e das alterações climáticas¹¹. A comissão propõe através deste Livro Verde medidas para cada um dos seis domínios de acção definidos como prioritários (Quadro II).

Quadro II – Medidas concretas para cada domínio do Livro Verde – “Estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura”, (elaborado com base em [11], [12]).

A energia para o crescimento e o emprego na Europa (realização dos mercados internos da electricidade e do gás).
Muitos mercados nacionais da electricidade e do gás são ainda dominados por empresas históricas monopolistas, o que prejudica os consumidores, pois estas empresas conseguem manter o preço da electricidade e gás elevado e não sentem necessidade de evoluir as suas infra-estruturas nem os seus serviços, devido a baixa competitividade existente. A existência de um mercado interno a nível europeu significa um aumento da competitividade e segurança, assim como uma concorrência mais equilibrada na Europa. Os consumidores ficam assim com o direito legal de escolher o fornecedor europeu de gás e electricidade que lhe seja mais conveniente.
Um mercado interno da energia que garanta a segurança do aprovisionamento (solidariedade entre Estados-Membros).
A UE deve desenvolver mecanismos de reserva e de solidariedade entre os Estados-Membros para evitar crises de aprovisionamento energético. A abertura dos mercados é um meio para garantir a segurança do aprovisionamento incentivando as empresas a investir num ambiente estável e concorrencial. A Comissão propõe igualmente a criação de um observatório Europeu do aprovisionamento energético encarregado de supervisionar o mercado da energia e de detectar os riscos de penúria. Em caso de crise de aprovisionamento de um certo país, pode ser instaurado um mecanismo de solidariedade para com ele. Deve haver um esforço colectivo para existirem reservas energéticas suficientes de modo a enfrentar eventuais rupturas do aprovisionamento.
Para a segurança e competitividade do aprovisionamento energético (rumo a um cabaz energético mais sustentável, eficiente e diversificado).
Cada Estado-Membro tem liberdade de escolher o seu cabaz energético de entre as fontes de energia disponíveis na UE. Estas escolhas do cabaz energético são importantes para a segurança energética da Europa e podem ser coordenadas a nível europeu com uma análise estratégica da política energética da UE, que permita aos Estados-Membros escolher as fontes de energia existentes tendo em conta as diferentes oportunidades de aprovisionamento e o seu impacto na segurança, na competitividade e na sustentabilidade da energia.
Uma abordagem integrada para combater as alterações climáticas.
A Europa deve continuar a actuar no domínio da eficiência energética e das energias renováveis, pois para além de assim combater as intensas alterações climáticas, contribuirá para reduzir a dependência da energia importada. O principal objectivo é dissociar o consumo energético do crescimento económico para consumir menos e continuar ou até mesmo aumentar a competitividade. Para tal, a comissão propõe aos Estados-Membros que mobilizem todas as forças políticas na luta contra os excessos de consumo de energia. Insiste igualmente no papel das fontes de energia renováveis, a fim de criar um ambiente estável para o desenvolvimento das energias renováveis.
Encorajar a inovação: um plano estratégico europeu para as tecnologias energéticas.
O desenvolvimento de uma energia segura, competitiva e sustentável para a Europa depende em grande parte do desenvolvimento e da implantação de novas tecnologias energéticas. Da eficiência energética às energias renováveis, a investigação contribui amplamente para os esforços da UE face aos desafios energéticos dos próximos anos e pode também trazer boas oportunidades comerciais. As tecnologias de eficiência energética e a baixa produção de carbono constituem um mercado internacional em rápido crescimento que valerá milhares de milhões de euros nos próximos anos. O sétimo programa-quadro de investigação da UE oferece um quadro adaptado ao desenvolvimento das novas tecnologias energéticas que irão melhorar a produção e o consumo de energia na Europa. Além disso, a Comissão implanta um plano estratégico que acelera o desenvolvimento das tecnologias energéticas destinado a estruturar o esforço de investigação no domínio da energia e a facilitar a aplicação comercial das novas tecnologias. O programa Energia Inteligente-Europa fornecerá também os instrumentos e mecanismos necessários para superar as barreiras não técnicas à adopção de tecnologias energéticas novas e eficazes.

Para uma política externa coerente em matéria de energia

O diálogo entre os parceiros energéticos da UE é essencial para garantir a segurança, a competitividade e a sustentabilidade da energia na Europa. A política energética externa deve permitir à UE falar a uma só voz de forma a responder da melhor forma aos desafios energéticos. A análise estratégica da energia da UE serve de base para estabelecer esta ligação reforçando também a Europa na capacidade de diálogo com os países produtores e numa resposta mais eficaz em caso de crise de aprovisionamento.

O presente Livro Verde é importante no desenvolvimento de uma política energética comum, pois agrupa numa única estratégia todo o conjunto das vertentes da política da energia. Dá início a um período de consulta público destinado a lançar uma série de acções concretas no domínio da energia.

Programa – Quadro para a Competitividade e Inovação (2007-2013)

A de 24 de Outubro de 2006, através da Decisão 1639/2006/CE do Parlamento europeu e do conselho é instituído o Programa-Quadro para a Competitividade e a Inovação (2007-2013)¹³, que apoia acções para incentivar a competitividade e a inovação no interior da UE.

Incentiva a utilização das tecnologias da informação, das tecnologias ambientais e das fontes de energia renováveis¹³. Para responder à diversidade dos seus objectivos, compõe-se pelos seguintes três programas específicos: o Programa para o Espírito Empresarial e a Inovação, que reúne as acções destinadas a promover o espírito empresarial, a competitividade industrial e a inovação; o Programa de Apoio Estratégico em matéria de Tecnologias da Informação e da Comunicação tem por objectivo a promoção da adopção e da exploração dessas tecnologias que são cruciais para economia do conhecimento; e finalmente o Programa “Energia Inteligente – Europa”, que contribui para acelerar a realização dos objectivos no domínio da energia sustentável¹³.

Incentiva a melhoria da eficiência energética, a utilização de fontes de energia novas e renováveis, uma maior diversificação da energia e dos combustíveis, o aumento da quota de energias renováveis e a redução do consumo final de energia. É ainda este programa que assegura a continuidade do programa “Energia Inteligente – Europa (2003-2006)” que expirou em 31 de Dezembro de 2006 e que foi anteriormente tratado nesta dissertação. O financiamento em investigação sobre energia irá aumentar em 50% nos sete anos seguintes à data da sua publicação e desempenhará um papel fundamental na colocação da Europa numa posição de liderança no que se refere às tecnologias do futuro¹⁴.

Plano de Acção para a Eficiência Energética (2007 - 2012)

O Livro Verde da Comissão “Estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura”¹¹, supracitado visa a necessidade de uma política energética reforçada com vista aos padrões de consumo e de produção de energia de formas mais eficientes e a adopção, com urgência, de um plano de acção para a eficiência energética ambicioso e o mais realista possível, tendo como objectivo concretizar o potencial de poupança de energia na UE, que excede 20% até 2020¹⁵, o que corresponde a uma poupança de cerca de 1,5% por ano até 2020¹⁶. Para se obter esta poupança é necessário controlar e reduzir a procura de energia, incidindo principalmente no consumo e no abastecimento para tal surgiu em Outubro de 2006 o Plano de acção para a Eficiência Energética (2007 – 2012)¹⁵.

Tem como objectivo a concretização do potencial da UE e manter a sua posição como uma das regiões de maior eficiência energética no mundo. As políticas e medidas deste plano baseiam-se em consultas no âmbito do Livro Verde sobre a eficiência energética⁹ que foram apoiadas pelos participantes no processo de consulta proposto por este livro¹⁵. Pretende mobilizar todos os esforços para oferecer aos cidadãos as infra-estruturas, edifícios, aparelhos, processos, meios de transporte e sistemas energéticos mais eficientes do mundo. Estimula também a utilização de energia de forma racional por parte dos cidadãos em geral.

O sector que apresenta maior potencial de poupança é o dos edifícios tanto os residenciais como os comerciais (terciário). Com a ajuda das políticas e medidas de reforço, as estimativas de poupança de 20% até 2020, parecem ser realistas (Quadro III).

Quadro III – Estimativa do potencial de poupança de energia nos principais sectores utilizadores (adaptado de [15]).

Sector	Consumo de energia em 2005 (Mtep)	Consumo de energia em 2020 mantendo o <i>status quo</i> (Mtep)	Potencial de poupança de energia em 2020 (Mtep)	Potencial total de poupança em 2020 (%)
Famílias (residencial)	280	338	91	27%
Edifícios comerciais (terciário)	157	211	63	30%
Transportes	332	405	105	26%
Indústria transformadora	297	382	95	25%

A Comissão propõe dez acções prioritárias (Quadro IV) que abrangem todos os sectores energéticos. As medidas sectoriais e horizontais adoptadas são aquelas cujo ciclo de vida apresenta custos ambientais mais baixos, não ultrapassando os investimentos previstos em matéria de energia¹⁶.

As medidas propostas devem estabelecer requisitos dinâmicos de desempenho energético para uma ampla e variada gama de produtos, edifícios e serviços, para tal é necessário o desenvolvimento de técnicas, produtos e serviços energeticamente assim como uma alteração dos comportamentos dos cidadãos, para a redução do consumo energético sem alterar ou pelo menos não diminuir a qualidade de vida. A Comissão tem então transposto e aplicado legislação relativa ao mercado interno da energia, aos edifícios e aos equipamentos. São necessários requisitos de desempenho energético para uma ampla gama de produtos, edifícios e serviços, assim como instrumentos específicos para o sector transformador de energia a fim de melhorar a eficiência da capacidade de produção e reduzir as perdas de transporte e distribuição. Já para o sector dos transportes, impõe uma abordagem alargada e consistente, dirigida a diversos agentes¹⁵.

A inovação e a tecnologia são também importantes para redução da eficiência energética. O potencial deste plano só é concretizado em pleno se todas as medidas propostas, forem postas em prática e tiverem o sucesso pretendido.

Quadro IV – Acções prioritárias do Plano de Acção para a Eficiência Energética (2007 – 2012) mais relevantes para o estudo, (elaborado de [15], [16]).

Melhorar o desempenho energético
Uma das formas de melhorar o desempenho energético é tornar todos os aparelhos e equipamentos consumidores de energia mais eficientes. A melhor solução segundo o presente plano de acção passa por uma combinação entre normas de rendimento energético dos aparelhos e sistemas adequados de rotulagem e de classificação do desempenho energético destinados aos consumidores. Em 2007 a Comissão iniciou o processo de adopção de normas mínimas de desempenho energético sob a forma de directivas de aplicação para catorze grupos prioritários de produtos, incluindo caldeiras, esquentadores de água, electrónica de consumo, fotocopiadoras, televisores, modos de vigília, carregadores, iluminação, motores eléctricos e outros produtos. Estas directivas têm também como objectivo transpor requisitos para que os fabricantes se preparem para o futuro, aquando das revisões de requisitos de desempenho dos equipamentos os fabricantes recebem a informação daí surgida. No mesmo ano a Comissão adoptou um plano de trabalho com o objectivo de criar até 2010 um mercado interno de produtos menos consumidores de energia. Outra forma de melhorar o desempenho energético é tornar os edifícios energeticamente mais eficientes, a directiva relativa ao desempenho energético dos edifícios (2002/91/CE), é crucial na poupança de energia no sector dos edifícios, a Comissão propôs uma extensão no âmbito desta directiva de forma a abranger todo o conjunto de edifícios existentes, assim como o desenvolvimento de normas mínimas de desempenho para os edifícios novos ou renovados.

Melhorar a transformação de energia
<p>O potencial de melhoria na transformação de energia é elevado, devido a significativa percentagem das perdas que se verifica neste sector. O transporte e a distribuição de energia comportam perdas de energia sobre as quais se deve e é possível agir.</p> <p>A Comissão elaborou prescrições mínimas sobre a eficiência energética para as instalações de produção de energia eléctrica com uma potência inferior a 20 MegaWatt e tem também o objectivo de criar directrizes relativas a boas práticas para as instalações existentes e para os fornecedores e distribuidores de energia. No âmbito da aplicação da Directiva 2004/8/CE, relativa à promoção da cogeração, há espaço para reduzir as perdas nas redes de distribuição.</p>
Limitar a factura energética ligada aos transportes
<p>Para se limitar a factura energética relativamente aos transportes torna-se necessário concretizar o potencial de ganhos em eficiência energética neste sector, tal como tornar os automóveis mais eficientes em termos de combustível, desenvolvendo mercados de veículos menos poluentes, assegurando a manutenção da pressão adequada nos pneumáticos e melhorando a eficiência dos sistemas de transportes urbanos, ferroviários, marítimos e aéreos, bem como incentivar a modificação dos comportamentos em relação aos transportes públicos.</p>
Financiamentos, incentivos e tarifação da energia
<p>Muitas das medidas de eficiência energética, não são implementadas devido a entraves financeiros muito comuns nesta área, principalmente nas pequenas e médias empresas, apesar da maioria apresentarem períodos bastante curtos de recuperação do investimento e terem uma relação custo benefício positiva. A Comissão faz por alterar esta tendência convidando o sector bancário a oferecer boas possibilidades de financiamento às empresas que pretende adoptar as medidas e para as empresas de serviços energéticos (fornecedoras de soluções para a eficiência energética).</p> <p>Facilita ainda as parcerias público-privado com o sector bancário privado e outras instituições financeiras internacionais, a fim de mobilizar um maior volume de financiamento que cubra as necessidades de financiamento de dívidas, os instrumentos de garantia e as aplicações de capital de risco, para novas tecnologias energeticamente eficientes na UE.</p>
Mudança de comportamentos em relação à energia
<p>Os consumidores têm muitas e variadas opções de compra, sendo umas mais eficientes que outras. Para aumento da eficiência o comportamento dos consumidores deve ser alterado para que as opções tendam cada vez mais para as eficientes, acabando mesmo por deixar de existir as menos eficientes. Para sensibilizar o público para a importância da eficiência energética, a Comissão tenciona desenvolver várias medidas de educação, entre as quais programas de formação e de educação que abordem os temas relacionados com a energia e as alterações climáticas.</p> <p>Elabora um concurso para as escolas, premiando a mais eficiente em consumo de energia. A eficiência energética começa portas adentro, o exemplo deve vir das instituições públicas devido à grande influência que têm sobre os consumidores em geral.</p>
Adaptar e desenvolver as parcerias internacionais
<p>Boas e variadas parcerias internacionais, acordos, tratados, políticas de comércio e de desenvolvimento e muitos outros instrumentos de diálogo internacional promovem a nível mundial a utilização de tecnologias e técnicas de elevado rendimento energético.</p> <p>É promovida a realização a nível internacional de uma conferência tendo em vista a adopção e um acordo sobre a eficiência energética que envolverá os principais parceiros comerciais da UE e as principais organizações internacionais.</p>

As directivas e regulamentos aqui enunciados serão tratados em mais pormenor no capítulo seguinte.

Uma Política Energética para a Europa

Logo no início do ano de 2007 a UE lança uma nova política da energia, denominada, “Uma Política Energética para a Europa”¹⁷, que visa não só o que já foi salientado nas anteriores, tentando um novo e/ou maior incentivo. Tal como o combate as alterações climáticas, a diminuição da dependência externa relativamente a importação de hidrocarbonetos e o fornecimento aos consumidores de energia a preços acessíveis. Volta a colocar a energia no centro da actividade europeia, tendo como principal objectivo “colocar à disposição das economias europeias energia mais abundante e mais barata”¹⁷. O fundamento para esta política energética para a Europa vem da análise realizada pela comissão às imensas contribuições efectuadas para dar resposta às questões colocadas pelo Livro Verde, “Estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura”¹¹, sendo este a redução de 30% das emissões de gases com efeito de estufa pelos países desenvolvidos até 2030 em relação aos níveis de 1990, assim como, em 2050 essa redução seja de 50%, o que implica reduções nos países industrializados de 60-80% até essa data¹⁷. Estes fundamentos estão no cerne da Comunicação da Comissão “Limitar as alterações climáticas a 2°C – Trajectória até 2020 e para além desta data”¹⁸.

Para uma economia de elevada eficiência energética e que consiga baixar a taxa de emissão de dióxido de carbono a UE propõe uma revolução industrial. Estabeleceu muitos objectivos energéticos para conseguir atingir as metas. O primeiro grande objectivo foi a realização do mercado interno da energia a nível comunitário, proporcionando aos consumidores uma escolha real, a preços concorrenciais. A existência de vários obstáculos ao mercado interno da energia existente impede os consumidores e até mesmo a economia europeia de usufruírem plenamente das vantagens da abertura dos mercados do gás e da electricidade, é fundamental assegurar um verdadeiro mercado interno da energia. Existe a necessidade de um mercado concorrencial, para tal, é necessário uma separação mais nítida e objectiva entre a gestão dos sistemas de gás e da electricidade, principalmente em relação as redes e actividades de produção ou distribuição destes combustíveis. Se a mesma empresa controla tanto a gestão das redes como as actividades de produção e de distribuição, existe um sério risco de discriminação e de abuso por parte dessas empresas. Uma obrigação de separação entre gestão das redes e actividades de produção ou de distribuição levará as empresas a investir mais nas redes, favorecendo, assim, a penetração no mercado de novos operadores e reforçando a segurança do abastecimento¹⁹. O mercado

interno da energia é baseado principalmente em trocas entre fronteiras de energia, é necessário estabelecer uma regulamentação eficaz a nível comunitário para que estas trocas sejam cada vez mais facilitadas, pois muitas vezes, devido à disparidade das normas técnicas nacionais e de uma concepção não uniforme das redes estas trocas tornam-se muito complicadas. Finalmente uma outra questão de enorme relevância a nível do mercado interno da energia é a luta contra a pobreza energética, a UE pretende colmatar mais esta lacuna através da elaboração de uma carta do cliente no domínio da energia¹⁹. A carta promove ajudas para os cidadãos mais vulneráveis perante o aumento dos preços da energia.

Garantir a segurança do aprovisionamento energético é outro grande objectivo desta política¹⁷, como já foi referido a UE é muito dependente da energia externa, é necessário limitar uma vez que é impossível eliminar essa vulnerabilidade relativamente às importações, às rupturas de abastecimento, às crises energéticas ou à incerteza que se faz sentir sobre o abastecimento futuro. Alguns dos Estados-Membros dependem unicamente de um fornecedor de gás, tornando-se neste caso ainda mais problemática a insegurança a nível da energia. A presente política energética debruça-se em mecanismos que garantam a solidariedade entre Estados-Membros, assim como, na diversificação das fontes de abastecimento e das vias de transporte¹⁹.

O consumo de energia está na origem de 80%¹⁹ das emissões de gases com efeito de estufa na UE, empenhada na luta contra as alterações climáticas, a EU pretende reduzir as suas emissões internas em, pelo menos, 20% até 2020¹⁷. Caso os países desenvolvidos se comprometam na redução em 30% as emissões de gases com efeito de estufa até 2020 a UE estabelecerá como novo objectivo reduzir as suas próprias emissões em 30%, em relação 1990¹⁹. O objectivo de redução das emissões de gases com efeito de estufa, acarreta consigo, uma consequente redução no consumo de energia e uma maior utilização de energia limpa.

Relativamente à eficiência energética, o plano de acção para a eficiência energética (2007-2012)¹⁵, já analisado, visa o objectivo da UE reduzir 20% do seu consumo de energia até 2020. Para tal, é necessário poupar energia especialmente no sector dos transportes, nos equipamentos consumidores de energia, na produção, transporte e distribuição de calor e

de electricidade, no desenvolvimento de tecnologias energéticas e no desempenho energético dos edifícios. Deve-se apostar na sensibilização dos consumidores para um comportamento racional e económico no consumo de energia. A utilização de energias renováveis também contribui para a limitação das alterações climáticas, assim como contribui para a segurança do aprovisionamento energético e o crescimento e a criação de emprego na Europa¹⁹. Devido aos ainda elevados custos das energias renováveis comparativamente com energias tradicionais, o seu peso é reduzido no panorama energético europeu.

Para uma boa conciliação da competitividade e da sustentabilidade, assim como, para a segurança do abastecimento da energia é necessário o desenvolvimento de tecnologias energéticas. A UE pretende continuar líder no sector das energias renováveis, e assim conseguir ganhar terreno no mercado das tão necessárias tecnologias energéticas com baixo teor de carbono. Deve desenvolver as tecnologias de elevada eficiência energética existentes, mas também as novas tecnologias, particularmente as dedicadas à eficiência energética e às energias renováveis¹⁹. A UE vai estar sempre dependente dos combustíveis fósseis, petróleo e carvão, pelo que deve prestar atenção essencialmente às tecnologias utilizadoras destes combustíveis e que produzem pouco carbono. Os investimentos nestes desenvolvimentos tecnológicos contribuirão directamente para a estratégia comunitária em matéria de crescimento e emprego¹⁹.

Cada vez se torna mais necessário agir e falar da energia nuclear, devido a ser uma fonte de energia de baixo teor de carbono e com baixos custos de abastecimento. É muito procurada principalmente quando se refere a matéria de segurança e aprovisionamento energético e de emissões de dióxido de carbono. A decisão de utilizar ou não a energia nuclear é da competência exclusiva dos Estados-Membros. Mas existe um programa indicativo nuclear.

Finalmente interessa ainda referir mais um dos vários objectivos desta política, que é, uma política energética internacional comum, pois a UE isolada certamente não consegue atingir os objectivos de qualquer política energética, que são uma energia segura, competitiva e sustentável. Deve haver uma cooperação entre os países desenvolvidos e os países em desenvolvimento, os consumidores e os produtores de energia, bem como os países de trânsito¹⁹. Há UE cabe o papel principal na elaboração dos acordos internacionais

em matéria de energia, tomando a iniciativa de um acordo sobre eficiência energética e participando activamente no regime pós-Quito no que respeita às alterações climáticas. Compromete-se ainda a ajudar os países em desenvolvimento a criar serviços energéticos descentralizados, pouco dispendiosos, fiáveis e sustentáveis¹⁹.

Limitação das alterações climáticas globais a 2°C. Trajectória até 2020 e para além desta data

Depois de ter salientado novamente e com mais vigor a elevada necessidade de luta contra as alterações climáticas, a comissão europeia a 10 de Janeiro de 2007, preconiza várias medidas com o objectivo de limitar o aquecimento do planeta a 2°C, através da comunicação intitulada “Limitação das alterações climáticas globais a 2 graus Celsius – Trajectória até 2020 e para além desta data”¹⁸. As investigações efectuadas até a data de lançamento desta comunicação mostram que a estabilização da concentração de gases com efeito de estufa a 450 parte por milhões de volume – equivalente dióxido de carbono, aumentariam a probabilidade de atingir tal objectivo e comportaria um custo de cerca de 0,5% do produto interno bruto mundial, para o período 2013-2030¹⁸. Caso esta luta não seja bem sucedida, as investigações efectuadas nesta área, garantem que os custos tanto a nível económico como social serão muito elevados. Aumentaria a taxa de mortalidade e de morbilidade, a elevação do nível do mar, a desertificação principalmente nos países do Sul e a diminuição das reservas de água doce. Caso contrário, ou seja, se a acção é bem sucedida, seria fonte de benefícios consideráveis, desde a redução da utilização das fontes de energia fósseis, passando pela diminuição dos custos ligados à importação destes recursos e pelo reforço da segurança dos aprovisionamentos energéticos. De forma análoga, a redução das emissões de dióxido de carbono contribui para uma melhor qualidade do ar, beneficiando principalmente a saúde das populações.

A UE já provou que consegue reduzir as emissões de gases com efeito de estufa sem comprometer o seu crescimento económico. A Comissão propõe que a UE adote e promova os objectivos específicos muitas vezes enunciados, de redução das emissões de gases com efeito de estufa dos países desenvolvidos.

Através da análise estratégica da energia a Comissão propõe como medidas energéticas, o aumento da eficiência energética da UE de 20%, até 2020, o aumento para 20% da quota

das energias renováveis até 2020 e a adopção de uma política ambientalmente inócua de captura e armazenagem geológica de carbono²⁰.

Sempre que se fala em energia, surge quase de forma voluntária o sector dos transportes, a comissão solicitou a adopção de propostas respeitantes as emissões de dióxido de carbono relativas a este sector. Sublinha também a necessidade de reforçar a acção ao nível dos consumidores e de reduzir as emissões produzidas pelo transporte rodoviário de mercadorias e o transporte marítimo, bem como os biocombustíveis²⁰. A Comissão propõe também a redução das emissões de dióxido de carbono em outros sectores, como por exemplo, o sector dos edifícios.

A nível internacional o combate às alterações climáticas apenas poderá ser ganho através de acções globais. O debate internacional deve passar da retórica às negociações sobre compromissos concretos²⁰. A Comissão não considera que apenas os países desenvolvidos devem reduzir as emissões de gases de efeito estufa, mas que este esforço deve ser global. Muitos países em desenvolvimento já aplicam medidas que resultam numa redução significativa das suas emissões de gases com efeito de estufa. Os países em desenvolvimento tem várias opções estratégicas que podem seguir, cujos benefícios são bastante mais importantes do que os custos, como, por exemplo, a melhoria da eficiência energética, a promoção das energias renováveis.

O reforço da acção dos países em desenvolvimento devem seguir algumas orientações, tais como, a extensão e racionalização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo previsto pelo Protocolo de Quioto, o melhoramento do acesso ao financiamento através da combinação dos vários instrumentos disponíveis, a fim de permitir aos países em desenvolvimento dotar-se de instalações de produção de electricidade o mais “limpas” possível, o estabelecimento de regimes de comércio de licenças de emissão aplicáveis a determinados sectores industriais que disponham de capacidade adequada de controlo das suas emissões, a assunção de compromissos quantificados adequados para os países que atingiram um nível de desenvolvimento comparável ao dos países desenvolvidos e a ausência de compromissos para os países menos desenvolvidos²⁰.

As medidas propostas nesta estratégia estão estreitamente relacionadas com o “pacote energia”¹⁷, que define uma nova política energética europeia e fixa objectivos quantitativos.

Segundo o artigo do presidente da Comissão Europeia, "Our energy future in an interdependent world" o ano de 2007 foi crucial para uma nova visão de protecção do planeta Terra. Nas propostas apresentadas pela Comissão logo no início de 2007 e anteriormente analisadas, todos os Estados-Membros se comprometeram a reduzir as emissões de dióxido de carbono a nível da UE. Comprometeram-se igualmente a elevar a quota de energias renováveis e a aumentar a eficiência energética.

Na Conferência de Bali, a comunidade internacional começou a orientar-se para a definição de um conjunto de objectivos vinculativos, o que não teria sido possível sem a elevada liderança europeia.

2.2 Directivas e outros Documentos Promotores da Eficiência Energética

Está em vigor um abrangente quadro de directivas e regulamentos destinados a melhorar a eficiência energética de produtos, edifícios, transportes e serviços consumidores de energia. De seguida uma breve análise das directivas e regulamentos de maior importância para a Eficiência Energética.

Directiva 92/75/CEE – rotulagem e outras indicações relativas aos produtos.

Alguns Estados-Membros já dispõem do seu próprio sistema de rotulagem²¹, mas isto cria entraves ao comércio intracomunitário, pois não existe um sistema único, mas sim um sistema para cada Estado-Membro. Foi transposta directiva 92/75/CEE do Conselho de 22 de Setembro de 1992 relativa à indicação do consumo de energia dos aparelhos domésticos por meio de rotulagem e outras indicações uniformes relativas aos produtos. Com o objectivo da rotulagem de aparelhos de forma a informar os consumidores sobre o consumo específico de energia dos aparelhos, orientando as escolhas do consumidor em benefício dos aparelhos menos consumidores. Desta forma, também se incentiva os fabricantes a tomarem medidas para produzirem equipamentos que consumam menos energia e assim de uma forma indirecta incentiva-se a utilização racional desses aparelhos. A informação disponibilizada, respeitante a cada tipo de aparelho deve ser baseada em normas e métodos harmonizados²¹. Só devem ser abrangidos os aparelhos cujo consumo total de energia seja significativo e para os quais existam suficientes possibilidades de aumento do rendimento energético.

A presente directiva aplica-se aos seguintes tipos de aparelhos domésticos, mesmo quando vendidos para fins não domésticos: frigoríficos, congeladores e suas combinações; máquinas de lavar roupa, secadores de roupa e suas combinações; máquinas de lavar louça; fornos; esquentadores e termoacumuladores; fontes de iluminação; aparelhos de ar condicionado. A rotulagem aqui referida não é a chapa de características ou seu equivalente afixada aparelhos, estas chapas existem por razões de segurança (Artigo 1º)²¹.

A informação do equipamento relativa ao consumo de energia, deve ser dada a conhecer aos consumidores através de uma ficha de informação e de um rótulo relativo aos

aparelhos domésticos postos à venda. É organizada documentação técnica que deve permitir avaliar a exactidão das informações do rótulo e da ficha. Essa documentação inclui uma descrição geral do produto, os resultados dos cálculos de projecto efectuados sempre que sejam pertinentes, relatórios de ensaios quando os valores se baseiem nos obtidos para modelos similares (Artigo 2º)²¹.

Os fornecedores que colocam no mercado aparelhos domésticos têm de fornecer um rótulo de acordo com a presente directiva. Para além dos rótulos, os fornecedores devem facultar uma ficha de informação sobre o produto, essa ficha também deve obedecer, em todos os aspectos, ao disposto na presente directiva. Sempre que o aparelho esteja em exposição, deve estar acompanhado do rótulo adequado, na língua apropriada e em local claramente visível. Os fornecedores têm de fornecer aos distribuidores gratuitamente os rótulos necessários. Quando os aparelhos são vendidos por catálogo, a informação essencial do rótulo deve estar explícita no catálogo (Artigo 3º, 4º e 5º)²¹.

Os Estados-Membros são responsáveis por tomar todas as medidas necessárias para garantir que, todos os fornecedores e distribuidores estabelecidos no seu território cumpram as obrigações incumbidas pela presente directiva.

Em caso de poder induzir em erro ou criar confusões, deve ser proibida a aposição de outros rótulos, marcas, símbolos ou inscrições relativos ao consumo de energia que não obedeçam aos requisitos da presente directiva e das correspondentes directivas de aplicação (Artigo 7º)²¹. As directivas de aplicação já referidas deverão especificar: a definição exacta do tipo de aparelhos abrangidos; as normas e os métodos de medição a utilizar para obtenção das informações, as especificações relativas à documentação técnica; o formato e o conteúdo do rótulo, que deve sempre que possível, apresentar características gráficas uniformes; o local em que o rótulo deve ser afixado no aparelho e se necessário, podem prever a afixação ou impressão do rótulo na embalagem; o conteúdo e, se for caso disso, o formato e outras especificações da ficha ou das informações suplementares; as informações a fornecer nos casos de colocações à venda, assim como o modo como tais informações devem ser fornecidas (Artigo 12º)²¹.

Directiva 2002/91/CE – relativa ao desempenho energético dos edifícios

Para alcançar os objectivos na medida que diz respeito à eficiência energética nos edifícios de serviços como nos doméstico, sendo o sector terciário o de maior importância para este trabalho e com uma grande contribuição para o elevado consumo de energia que se faz sentir, foi efectuada a transposição da directiva comunitária 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2002 relativa ao desempenho energético dos edifícios²².

A presente directiva tem como objectivo a promoção da melhoria do desempenho ou rendimento energético dos edifícios da Comunidade, cuja contabilização é feita pela quantidade de energia efectivamente consumida para satisfação das necessidades associadas a utilização normal do edifício, como por exemplo, o aquecimento de água, a refrigeração, a ventilação e a iluminação (Artigo 1º e 2º)²².

O cálculo de desempenho energético dos edifícios, em que cada Estado-Membro aplica uma metodologia, quer a nível nacional ou regional, deve ter em consideração critérios, tais como, características térmicas do edifício, instalação de aquecimento e fornecimento de água quente, posição e orientação dos edifícios, incluindo condições climáticas exteriores, sistemas solares passivos e protecção solar, ventilação natural, entre outros (Artigo 3º e Anexo)²². É necessário o estabelecimento de requisitos mínimos em matéria de desempenho energético dos edifícios, sujeitos a revisão em períodos não superiores a cinco anos, de forma a fazer-se uma distinção entre edifícios novos, edifícios existentes e entre diferentes categorias de edifícios. Os Estados-Membros podem variar os requisitos de desempenho energético dos edifícios consoante a categoria dos edifícios e podem mesmo optar por nem os aplicar em caso de edifícios e monumentos oficialmente protegidos, edifícios utilizados como locais de culto ou para actividades religiosas, edifícios temporários, com um período previsto de utilização máximo de dois anos, edifícios residenciais destinados a serem utilizados durante menos de quatro meses por ano, edifícios com uma área útil total inferior a cinquenta metros quadrados (Artigo 4º)²².

Cada Estado-Membro é também responsável por assegurar o cumprimento dos requisitos mínimos aquando a construção de novos edifícios e no caso da área útil dos mesmos ser superior a mil metros quadrados deve assegurar que estudada a viabilidade de sistemas

alternativos, tais como, sistemas descentralizados de fornecimento energético baseados em energias renováveis, co-geração, sistemas urbanos ou colectivos de aquecimento ou arrefecimento, entre outros. Deve ainda assegurar em edifícios com dimensões iguais ou superiores à anteriormente referida o melhoramento do desempenho energético de edifícios aquando a realização de obras de renovação (Artigo 5º e 6º)²². Cada Estado-Membro tem ainda que assegurar a entrega de um certificado de desempenho energético aquando da venda ou arrendamento de um edifício ao proprietário ou por este a um potencial comprador ou arrendatário, com uma validade não superior a dez anos. Os certificados tem como finalidade informar, e devem incluir valores de referência, para permitir comparar e avaliar o desempenho energético do edifício. Caso se trate de edifícios públicos, frequentemente utilizados por diversas pessoas, com área superior a mil metros quadrados, devem ser tomadas medidas para que o certificado energético no máximo com dez anos seja afixado e em posição de destaque, para ser visível pelo publico em geral (Artigo 7º)²². Existe ainda a preocupação com a limitação das emissões de dióxido de carbono, devem ser tomadas medidas de inspecção regular de caldeiras com potência nominal útil de vinte a cem quilo Watts, caso a potência nominal seja superior a cem quilo Watts devem ser inspeccionadas pelo menos de dois em dois anos, podendo em caso de serem caldeiras de gás aumentar esse período para de quatro em quatro anos. Também devem ser estabelecidas medidas para a inspecção regular do sistema de ar condicionado com potência nominal útil superior a doze quilo Watts, que inclui a avaliação do desempenho do sistema e a adequação da sua potência em função das necessidades de climatização do edifício devendo ser fornecidas recomendações de sobre possíveis melhorias (Artigo 8º e 9º)²².

Directiva 2006/32/CE – relativa a eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos

A Directiva 2006/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 5 de Abril de 2006, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos e que revoga a Directiva 93/76/CEE do Conselho²³ contribui para a melhoria da segurança de aprovisionamento. Existe uma necessidade de melhoramento da utilização final, da gestão da procura e da promoção da produção de energia a partir de fontes renováveis. Uma maior eficiência na utilização final de energia contribui para a redução do consumo de energia

primária e para a redução das emissões de dióxido de carbono e de outros gases com efeito de estufa e, por conseguinte, para a prevenção de alterações climáticas perigosas²³.

O objectivo desta directiva é tornar a utilização final de energia mais económica e eficiente através do estabelecimento de metas, incentivos e quadros institucionais, financeiros e jurídicos, necessários para eliminar as actuais deficiências e obstáculos do mercado que impedem uma utilização final de energia eficiente e criando condições para o desenvolvimento e promoção de um mercado dos serviços energéticos assim como o desenvolvimento de outras medidas de melhoria da eficiência energética destinadas aos consumidores finais (Artigo 1º)²³.

O sector público deve desempenhar um papel exemplar no contexto da presente directiva, os Estados-Membros, devem comunicar, de modo claro e correcto, aos cidadãos e/ou às empresas, o papel e as acções exemplares do sector público. Também devem ser estes a assegurar que sejam tomadas medidas de melhoria da eficiência energética, com especial incidência nas medidas com uma boa relação custo-eficácia que proporcionem boas economias de energia, que podem ser tomadas ao nível nacional, regional e/ou local (Artigo 5º)²⁰.

Os Estados-Membros devem atingir uma meta indicativa para a poupança de energia de 9%, em 2015. Devem também fixar um objectivo intermédio nacional indicativo para ser alcançado até 2009 e tomar medidas eficazes nos custos, praticáveis e razoáveis para contribuir para a consecução desse objectivo (Artigo 4º)²³.

A presente directiva destina-se aos distribuidores de energia, operadores das redes de distribuição e comercializadores de energia a retalho. Os Estados-Membros devem assegurar que os principais destinatários desta directiva, forneçam informações estatísticas agregadas sobre os seus consumidores finais às autoridades ou agências. As informações devem ser suficientes para conceber e aplicar, de forma adequada, programas de melhoria da eficiência energética e promover e acompanhar os serviços energéticos e outras medidas de melhoria da eficiência energética, para que se abstenham de desenvolver actividades que possam impedir a procura e a prestação dos serviços energéticos e outras medidas de melhoria da eficiência energética ou prejudicar o desenvolvimento do mercado de serviços

energéticos e de outras medidas de melhoria da eficiência energética. Também é da responsabilidade dos Estados-Membros, assegurar a oferta aos consumidores finais e a promoção de serviços de energia a preços competitivos, assegurar a existência ou a criação de acordos voluntários e de outros regimes orientados para o mercado, como os certificados brancos e devem assegurar a existência de incentivos suficientes, a igualdade de concorrência e condições de concorrência leais (Artigo 2º e 6º)²³.

Decisão 2006/1005/EC – rotulagem energética para equipamentos de escritório.

É um programa voluntário de rotulagem energética para equipamento de escritório, tem como objectivo reduzir o consumo energético dos equipamentos de escritório e assim ajudar a proteger o ambiente e reduzir os custos energéticos. O sector dos serviços representa uma parte considerável do consumo total de energia eléctrica e este sector é na sua maioria constituído por equipamentos de escritório. Uma das medidas mais eficaz para redução do consumo destes equipamentos é a redução do consumo em modo de espera. Existe a noção que os equipamentos em modo de espera consomem pouco e em certo ponto até é real, mas tem que se ter em consideração o tempo que o equipamento está nesse modo. A 18 de Dezembro de 2006, foi transposta a Decisão do Conselho, relativa a celebração do Acordo entre o Governo dos Estados Unidos da América e a Comunidade Europeia sobre a coordenação dos programas de rotulagem em matéria de eficiência energética do equipamento de escritório²⁴. Contribui para um elevado nível de protecção do ambiente e do consumidor ao visar uma melhoria significativa da eficiência energética do tipo de equipamento citado²⁴. O equipamento de escritório é produzido e comercializado à escala mundial, portanto a sua regulamentação a nível energético trás vantagens energéticas a nível mundial, pelo que os requisitos do presente regulamento são utilizados mundialmente. É necessário coordenar o Programa Comunitário "Energy Star" e outros sistemas voluntários de rotulagem em matéria de eficiência energética para equipamento de modo a evitar confundir os consumidores e prevenir potenciais distorções do mercado²⁴.

Sempre que seja necessário ou adequado o Programa Energy Star pode ser coordenado com outros regimes comunitários de rotulagem ou certificação de qualidade, bem como com outros sistemas. Para ser participante do programa é necessário fazer uma candidatura, que deve ser apresentada à Comissão, é esta que toma a decisão de conferir ou não o

estatuto de participante neste programa depois de verificar se o candidato aceitou cumprir todas as directrizes para utilizador do logótipo. Todos os participantes neste programa podem apor o logotipo em cada um dos seus produtos de equipamento de escritório e utilizá-lo nas campanhas de promoção. (Artigo 4º e 5º) ²⁴.

Para promoção e informação deste programa a Comissão incentiva, em conjunto com os Estados-Membros e os membros da Administração Energy Star para a Comunidade Europeia, a utilização do logotipo, através das devidas acções de sensibilização e campanhas de informação dirigidas aos consumidores, fornecedores, comerciantes e grande público. É cada Estado-Membro que se esforça para que os consumidores tomem conhecimento e tenham acesso a informações sobre o programa, recorrendo a todos os instrumentos comunitários que possam ser utilizados. Para incentivo da aquisição de equipamentos de escritório que ostentem o logótipo deste programa, a Comissão e outras Instituições comunitárias, incentivarão a aplicação de requisitos de eficiência energética que não sejam de exigências inferiores às especificações do Programa Energy Star. É proibida qualquer tipo de publicidade falsa ou enganosa ou a utilização de qualquer rótulo ou logotipo que induza em confusão com o logótipo Energy Star introduzido pelo presente regulamento. Também é da responsabilidade de cada Estado-Membro que designa os seus peritos, autoridades ou pessoas, que têm a designação de “representantes nacionais”, responsáveis pelo desempenho das funções previstas no presente regulamento, em caso de haver mais do que um representante nacional o Estado-Membro é que define os poderes de cada um (Artigo 6º, 9º e 12º) ²⁴.

Capítulo 3. A Eficiência Energética e as Energias Renováveis a em Portugal

3.1 Documentos Nacionais Relevantes para a Eficiência Energética e as Energias Renováveis

Portugal é um país que apresenta níveis consideráveis de recursos endógenos para a produção de energia, sendo um dos Estado-Membro da UE, é também dependente de recursos energéticos fósseis, cerca de 87,2% em 2005²⁵. Esta dependência deve-se não só ao facto da inexistência de recursos energéticos tradicionais em território nacional, mas também ao elevado nível de ineficiência e desperdícios verificados dos diversos sectores (Gráfico 4).

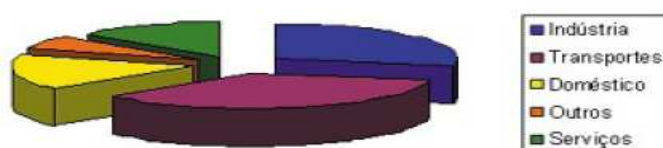


Gráfico 4 – Consumo de energia final por sector em 2005 (retirado de [25]).

É necessária uma organização específica a nível nacional de forma a combater tão elevada dependência energética externa, onde toda a documentação é baseada na legislação existente a nível europeu, para desta forma se conseguir respeitar os diversos compromissos comunitários e contribuir para o desenvolvimento de Portugal.

A 4 de Novembro de 2004 surge na sequência da reunião do Conselho de Ministros de 19 Agosto do mesmo ano o “Programa para reduzir a dependência de Portugal face ao Petróleo”²⁶. Portugal é o país da UE com maior dependência energética de petróleo, logo é o mais afectado com as elevadas variações do preço que este combustível pode atingir. O presente programa tem como principais objectivos, diminuir a intensidade energética de Portugal até 20%, e reduzir a sua dependência do petróleo igualmente em cerca de 20%, até 2010, deverá também reduzir a factura energética, em cerca de 15%, aproximando Portugal da média dos restantes países da UE dos Quinze²⁷.

Prevê um vasto conjunto de medidas para cada um dos principais sectores da economia portuguesa, pretende ajustá-las a uma nova realidade e/ou incentivar a sua eficácia²⁷ (Quadro V). As iniciativas correspondem aos desafios de cada um dos quatro sectores considerados de actuação prioritária.

Quadro V – Medidas propostas pelo “Programa para reduzir a dependência de Portugal face ao Petróleo” para cada sector prioritário (elaborado a partir de [27])

Sector	Medidas propostas
Sector energético	<ul style="list-style-type: none"> - Estímulo à produção de energia eléctrica utilizando fontes de energia renováveis; - Incentivo à produção dos bio-combustíveis; - Redução de perdas no sistema de transporte e distribuição de energia; - Liberalização e estímulo à competitividade no sector eléctrico, do gás natural, e dos combustíveis.
Sector dos transportes	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da eficiência do transporte de passageiros através de incentivos à utilização de transportes públicos; - Estímulo à redução da intensidade energética dos veículos privados de passageiros; - Aumento da eficiência no transporte de mercadorias; - Introdução de fontes de energia alternativas ao petróleo, principalmente nos transportes públicos.
Sector da Indústria	<ul style="list-style-type: none"> - Estimulo à inovação tecnológica e à melhoria dos processos produtivos no sentido de diminuir a intensidade energética; - Criação de eventuais benefícios fiscais para a utilização de energias renováveis (sobretudo biomassa e solar térmica) e de incentivos à cogeração ou micro-geração para substituição do petróleo.
Sector dos serviços e do consumo doméstico	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da eficiência energética nos edifícios; - Incentivo a uma maior racionalidade e eficiência energética por parte do consumidor final; - Dinamização do recurso à energia solar térmica, como fonte de energia descentralizada, minimizando perdas e contribuindo para o fomento do conceito de “Comunidades Sustentáveis”.

Este programa verifica ainda a necessidade de uma abordagem transversal quer a nível de fiscalidade, regulação, investigação, desenvolvimento e inovação e de ambiente, assegurando uma relação estreita com todos os envolvidos.

Foram ainda elaboradas várias estratégias e muitos outros documentos nacionais para a energia, de seguida faz-se uma breve descrição dos mais relevantes para o tema em causa.

Resolução do conselho de Ministros 154/2001 – Aprova o Programa E4, eficiência Energética e Energias Endógenas (DR n.º 243, I-B Série, 19 de Outubro de 2001)²⁸

Com esta estratégia pretende-se através da promoção da eficiência energética e da valorização das energias endógenas, com destaque para as energias renováveis, tentar inverter a grande dependência energética do país, contribuindo assim para a melhoria da competitividade da economia, para a sua modernização e para a segurança no abastecimento, salvaguardando simultaneamente a qualidade de vida das gerações vindouras^{28,29}.

A estratégia do Programa Nacional para a Eficiência Energética e Energias Endógenas (PE4) assenta principalmente em três eixos de intervenção, sendo estes, a diversificação do acesso às formas de energia disponíveis no mercado e aumento das garantias do serviço prestado pelas empresas da oferta energética; melhorar a eficiência energética a todos os níveis possíveis, para reduzir ao máximo a intensidade energética; e valorizar as energias endógenas, nomeadamente a hídrica, a eólica, a biomassa, a solar (térmica e fotovoltaica) e a energia das ondas, pois são as que apresentam maiores potencialidades em Portugal.

Através do presente programa foram definidas diversas medidas com o objectivo de promover a eficiência energética e as fontes renováveis de energia (Quadro VI) para conduzirem a uma melhor situação energética e apontarem novas vias de evolução no quadro energético Português²⁸.

Quadro VI – Algumas medidas definidas no PE4 com relevância para a presente dissertação (com especial incidência nos edifícios) (baseado em [28] e [29]).

Eficiência Energética
<ul style="list-style-type: none"> - Reforço das acções tendentes à promoção da eficiência energética nos edifícios (RCCTE – Decreto-Lei nº 40/90 de 6 de Fevereiro) e nos sistemas energéticos de climatização em edifícios (RSECE - Decreto-Lei nº 118/98 de 7 de Maio). - Criação de mecanismos de gestão racional dos sistemas de climatização e conforto ambiental. - Dinamização da regulamentação para a certificação energética de edifícios e criação de mecanismos de controlo adequados. - Dinamização das intervenções energético-ambientais com especial incidência no espaço urbano (regulamentação urbanística, construção, desempenho de edifícios e sistemas energéticos dos edifícios). - Promoção de sistemas de gestão energética e de tecnologias que proporcionem uma melhor repartição do consumo das cargas de electricidade. - Promoção da utilização de equipamentos eléctricos e termodomésticos mais eficientes (classes A e B), e criação de critérios de eficiência energética e ambiental nos processos de compra. - Promoção e reforço da fiscalização na etiquetagem de equipamentos eléctricos e termodomésticos.
Energias Endógenas
<ul style="list-style-type: none"> - Lançamento de um programa nacional de apoio ao aquecimento de águas sanitárias por energia solar. - Promoção da opção solar térmica para as águas quentes sanitárias nos sectores doméstico e de serviços. - Incentivo ao desenvolvimento de serviços de energia no domínio do aquecimento de águas sanitárias por energia solar em alternativa ao gás ou à electricidade. - Dinamização do processo de certificação de sistemas e técnicos/empresas de projecto e de instalação de sistemas solares térmicos. - Promoção da micro-cogeração de electricidade a partir de fontes renováveis (solar fotovoltaico, micro-turbinas), com particular relevância para a integração arquitectónica dos dispositivos de captação nos edifícios. - Criação ou extensão de medidas de incentivo fiscal à eficiência energética, tais como, IVA à taxa reduzida nos “aparelhos, máquinas e outros equipamentos de captação e aproveitamento de energia solar, eólica e geotérmica, assim como, para a produção de energia a partir da incineração ou transformação de detritos, lixos e outros resíduos” e ainda, a dedução à colecta no IRS na aquisição de equipamentos novos para a produção de energia eléctrica e ou térmica (cogeração) por micro-turbinas, incluindo equipamentos complementares indispensáveis ao seu funcionamento. - Extensão ou adaptação de medidas de incentivo financeiro à eficiência energética no âmbito do Programa POE (Medida de Apoio à Modernização e Desenvolvimento das infra-estruturas energéticas) e MAPE (Medida de Apoio ao Aproveitamento do Potencial Energético e Racionalização de Consumos).

Outras medidas – de promoção
<ul style="list-style-type: none">- Definição de uma estratégia de marketing energético-ambiental, como por exemplo o lançamento de campanhas publicitárias para a promoção da eficiência energética e do aproveitamento dos recursos endógenos.- Promoção da elaboração de guias técnicos no âmbito dos programas solar térmico, eficiência energética de edifícios e micro-geração.- Dinamização de acções de formação avançada sobre gestão de energia e sobre todas as actividades profissionais que tenham a ver com a utilização da energia, nomeadamente na climatização e conforto ambiente (aquecimento, ventilação, arrefecimento e iluminação em edifícios), bem como nos casos dos equipamentos energéticos e térmicos e do uso da energia solar térmica.- Promoção de projectos exemplares de demonstração do aproveitamento de energias endógenas, eficientes e de relevância para o ambiente.

Resolução do Conselho de Ministros 63/2003, aprova as orientações da política energética portuguesa (DR no 98, I – B Serie, 19 de Outubro de 2003)³⁰.

Aprova as orientações da política energética portuguesa e revoga a Resolução do Conselho de Ministros n.º 154/2001, de 19 de Outubro, que aprovou o Programa E4, Eficiência Energética e Energias Endógenas.

Em 2003 Portugal continuava apresentar uma dependência energética externa muito elevada, importando cerca de 85% da energia primária consumida, assim como continuava a ser um dos países com piores níveis de eficiência dos quinze Estados-Membros da UE na utilização de energia, o que se traduz numa maior incorporação relativa dos custos energéticos por unidade de Produto Interno Bruto (PIB)³⁰. Na continuação de tentar modernizar a economia portuguesa e cumprir as obrigações comunitárias, foram aprovadas, em Conselho de Ministros a 28 de Abril de 2003, as novas orientações da política energética portuguesa, integrando um conjunto de medidas adicionais incidentes na área das energias renováveis e dos novos mercados dos serviços energéticos (Quadro VII) a fim de permitir o cumprimento de novas metas, mais ambiciosas.

Quadro VII – Conjunto de medidas adicionais na área das energias renováveis e dos novos mercados dos serviços energéticos (baseado em [30]).

Medidas adicionais da política energética Portuguesa
<ul style="list-style-type: none">- Estudar a reorganização do sector energético Nacional, realização de estudos sobre a competitividade ibérica das fileiras nacionais de electricidade, gás e petróleo na perspectiva do Estado como accionista da GalpEnergia, EDP e REN, preparação do documento de política energética nacional e estudo da constituição da EGREP (empresa gestora de reservas estratégicas).- Incentivar o uso de colectores solares e implementar o uso de água quente solar através da dedução fiscal correspondente a aquisição de colectores solares e outros equipamentos, até 700 euros (código IRS), assim como através do Programa Água Quente Solar (AQS)- instalação de um milhão de metros quadrados de colectores solares em 2010.- Incentivar o aproveitamento de energias endógenas, como por exemplo, o IVA de equipamentos destinados ao aproveitamento de energias endógenas a taxa de 12% (Código IVA).- Promover a produção descentralizada de energia eléctrica, adaptação do programa de investimentos dos

operadores de redes eléctricas e introdução dos certificados verdes.

- Apoios financeiros a projectos de investimento em eficiência energética.
- Implementar a eficiência energética nos edifícios, através do Programa Nacional para a Eficiência Energética dos Edifícios (PE3): nova legislação, projectos-piloto, informação/formação, certificação energética.
- Melhorar o acesso dos consumidores à informação sobre energia, disponibilizando a informação.
- Transpor e aplicar a directiva europeia relativa à eficiência energética de edifícios.
- Desenvolver o Programa Nacional de Gestão de Energia, revisão do actual regime de gestão e consumo de energia modernizando-o e compatibilizando-o com as directivas sobre controlo integrado de poluição e do comércio de emissões.

Resolução do Conselho de Ministros 169/2005, aprova a estratégia nacional para a energia (DR no 204, I – B Serie, de 24 de Outubro de 2005)³¹

Retoma o essencial das políticas que vem do passado, apresentando, actualizações necessárias devido rápida evolução do sector energético, principalmente no que respeita as energias renováveis e a eficiência energética, tornando-as ainda mais ambiciosas. Assim como também não deixa de visar pelo bem-estar das populações e estabelecer uma ligação forte com as políticas de ambiente. O Governo pretende assim reforçar a capacidade de produção de energia endógena, investindo em energias renováveis de forma a reduzir a dependência energética do país face ao exterior. Promove especialmente a eficiência energética e a redução das emissões de dióxido de carbono³¹.

Traduz-se em várias linhas de orientação política, das quais para a presente dissertação é relevante destacar o reforço das energias renováveis e a promoção da eficiência energética. A maximização das fontes renováveis de energia, através do reforço das energias renováveis, reflecte uma maior diversificação do abastecimento energético e uma redução das emissões de gases de efeito de estufa, aposta principalmente na energia eólica e hídrica, pois são as que apresentam o menor custo de produção e assim o impacto nas tarifas dos consumidores ser menor. São ainda previstas medidas para a promoção de outras fontes renováveis de energia nomeadamente a biomassa florestal e a energia das ondas³¹. Já o uso não eléctrico das fontes renováveis de energia é promovido pela aposta na utilização directa da energia solar, através da obrigatoriedade de instalação de painéis solares térmicos e outras soluções renováveis, principalmente nas novas construções e no uso de biocombustíveis (Quadro VIII). A promoção da eficiência energética que tem especial atenção ao nível da procura define as medidas a adoptar (Quadro IX) que inserem

a questão da energia na escolha dos consumidores, para minimização do uso desnecessário ou ineficiente da energia.

Quadro VIII – Medidas a adoptar no âmbito do reforço das energias renováveis (baseado em [31])

Medidas para reforço das energias renováveis
<ul style="list-style-type: none"> - Intensificação e diversificação do aproveitamento das fontes renováveis de energia para a produção de electricidade, com especial enfoque na energia eólica e no potencial hídrico ainda por explorar; - Agilização dos mecanismos administrativos de licenciamento eliminando todos os obstáculos burocráticos desnecessários e correspondentes custos; - Enquadramento legislativo dos certificados verdes e criação de uma plataforma para a sua negociação. - Valorização da biomassa florestal; - Transposição da directiva sobre biocombustíveis e introdução de biocombustíveis em Portugal; - Redinamização do Programa “Água Quente Solar para Portugal” no âmbito da revisão do RCCTE; - Avaliação dos critérios de remuneração da electricidade produzida, tendo em conta as especificidades tecnológicas e critérios ambientais.

Quadro IX – Principais medidas a adoptar no âmbito da promoção da eficiência energética (baseado em [31]).

Medida a adoptar para a promoção da eficiência energética
<ul style="list-style-type: none"> - Promoção de políticas de eficiência energética por parte das empresas de serviços energéticos; - Aprovação de nova legislação sobre a eficiência energética dos edifícios, em substituição dos actuais RCCTE e RSECE e em conformidade com a directiva sobre a eficiência energética dos edifícios; - Criação do sistema de certificação energética de edifícios gerida pela ADENE; - Reformulação do RGCE, com vista a compatibilizá-lo com as novas exigências ao nível das emissões de gases de efeito estufa, com a revisão da fiscalidade do sector energético e com a necessidade de promover acordos voluntários para a utilização racional de energia; - Introdução de fontes de energia alternativas ao petróleo, principalmente nos transportes públicos, designadamente através de biocombustíveis, de hidrogénio ou de soluções híbridas, incluindo a recuperação da energia de frenagem; - Financiar acções de promoção da eficiência energética.

É de interesse referir ainda dois documentos, relativos às alterações climáticas e ao desenvolvimento sustentável, o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC)³² e a Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (ENDS)³³, respectivamente.

O primeiro tem como objectivo específico controlar e reduzir as emissões de gases com efeito de estufa de forma, a que Portugal cumpra os seus compromissos no âmbito do Protocolo de Quioto. Foi elaborado em 2001, tendo posteriormente vindo a ser actualizado e/ou revisto anualmente. Integra diversas medidas que pretendem promover a produção de electricidade verde e a eficiência energética em conformidade com a estratégia nacional para a energia.

Já a segunda surge na sequência da estratégia europeia para o desenvolvimento sustentável e resulta de um esforço nacional iniciado em 2002, tendo sido aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros nº 180/2004 a 22 Dezembro de 2004. A sua implementação está a decorrer e irá durar até 2015, tem como principal objectivo uma gestão eficiente e preventiva do ambiente, razão pela qual o seu Plano de Implementação da Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (PIENDS) inclui estratégias do sector energético que visam a promoção das fontes de energia renovável.

Ainda a nível Nacional, e atendendo que o mestrado incide principalmente na área dos edifícios, torna-se de elevada relevância, fazer ainda uma análise de três diplomas aprovados em conselho de ministros, que transpõem para a ordem jurídica nacional as regras europeias, no que diz respeito a Directiva 2002/91/CE²² relativa ao desempenho energético dos edifícios, sendo eles o Decreto-Lei nº 78/2006, o Decreto-Lei nº 79/2006 e o Decreto-Lei nº 80/2006.

Decreto – Lei nº 78/2006, aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar interior dos Edifícios³⁴

A certificação energética de edifícios, para os edifícios novos assim como para dos já existentes sujeitos a grandes intervenções de reabilitação, permite aos utentes obter informação sobre os consumos de energia do edifício, de forma, a permite a correcta aplicação da regulamentação térmica para os seus sistemas energéticos. Para os edifícios existentes, a certificação energética, proporciona informação sobre as medidas de melhoria de desempenho energético que podem ser implementadas para redução das despesas energéticas e dessa forma aumentar a eficiência energética do edifício. O presente diploma aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética (SCE) e da Qualidade do Ar Interior (QAI) dos edifícios. Pela sua análise salientam-se no que respeita ao SCE, que têm como objectivo assegurar a aplicação a nível regulamentar no que respeita as condições de eficiência energética e à utilização de sistemas de energias renováveis de acordo com as exigências e disposições contidas no novo RSECE³⁵ e no novo RCCTE³⁶ (Artigo 2º).

É aplicado no âmbito dos edifícios, sendo abrangidos pelo SCE os edifícios novos, bem como os existentes quando sujeitos a grandes intervenções de reabilitação ou aquando da celebração de contratos de venda e de locação, assim como os edifícios de serviços

existentes, sujeitos periodicamente a auditorias (Artigo 3º). É organizado e funciona de uma forma simples, isto é, a supervisão da certificação energética é realizada feita pela DGGE (Artigo 5º), sendo a gestão atribuída à ADENE, que têm entre outras funções, a de assegurar o funcionamento regular do sistema no que respeita a supervisão dos peritos qualificados, dos processos de certificação e emissão dos respectivos certificados (Artigo 6º), cujo prazo de validade é de dez anos para edifícios que não são sujeitos a auditorias ou inspecções periódicas.

O sistema deverá abranger todos os edifícios de habitação e de serviços, mas processo vai ser faseado, em função da tipologia e dimensão. A sua aplicação prática teve início em 2007, incidindo nos edifícios a construir, mas todos os outros edifícios terão obrigatoriamente de possuir certificação a partir do ano de 2009.

Decreto – Lei nº 79/2006, o novo Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)³⁵

Revoga o Decreto-Lei nº 118/98 de 7 de Maio que aprovou o RSECE, que por sua vez veio substituir, embora com pouco impacto, devido à sua não utilização, o Decreto-Lei nº 156/92 de 29 de Julho.

O RSECE, tinha como objectivo introduzir medidas de racionalização, para fixar os limites da potência máxima dos sistemas a instalar num edifício, principalmente, para evitar o seu sobredimensionamento, contribuindo assim para a sua eficiência energética e evitando investimentos desnecessários.

Apresenta como principais pontos a definição das condições de conforto térmico e de higiene que devem existir nos diferentes espaços e de acordo com as suas funções, assim como a melhoria da eficiência energética global dos edifícios em causa.

A necessidade deste diploma deu-se devido a intensificação da procura dos sistemas de climatização ao longo das últimas décadas principalmente no sector dos edifícios, advindo daí um aumento significativo do consumo energético neste sector.

É imposta uma revisão deste diploma, com o objectivo de: integrar mecanismos mais efectivos de comprovação da conformidade regulamentar; aumentar as penalizações sob a forma pecuniária e em termos profissionais para casos de incumprimento; aumentar do grau de exigência nos requisitos dos equipamentos de climatização em conformidade com

o SCE, valorizando-se assim, soluções cada vez mais energeticamente eficientes e que recorram as fontes renováveis de energia.

Para tal, define que é prioritário e obrigatório, no projecto de novos sistemas de climatização, o recurso a sistemas que utilizem fontes renováveis, salvo demonstração de falta de viabilidade económica, nomeadamente, sistemas de colectores planos para produção de AQS; sistemas de aproveitamento de biomassa (ou resíduos) quando disponível; sistemas de aproveitamento de energia geotérmica sempre que disponível; sistemas autónomos, combinando solar-térmico, solar-fotovoltaico, éolico, entre outros. (Artigo 14º)³⁵.

Decreto – Lei nº 80/2006, aprova o novo Regulamento do Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)³⁶

O presente Decreto-Lei aprova o novo RCCTE, revogando o Decreto-Lei nº 49/90 que aprovou o antigo RCCTE, foi o primeiro instrumento legal nacional que impôs requisitos ao projecto de novos edifícios sem sistemas de climatização centralizada e a grandes remodelações por forma a salvaguardar a satisfação das condições de conforto térmico nesses edifícios, sem necessidades excessivas de energia quer no Inverno, quer no Verão. Com a crescente utilização de equipamentos de aquecimento e de arrefecimento, e devido aos compromissos comunitários, foi necessária a actualização do RCCTE introduzindo-se maiores exigências de qualidade térmica a nível da envolvente dos edifícios, assim como uma mais eficiente valorização e aplicação das energias renováveis na satisfação das necessidades energéticas envolvidas na utilização de um edifício. Assim, salientam-se o recurso a sistemas de colectores solares térmicos para aquecimento de água sanitária nos edifícios abrangidos pelo RCCTE e obrigatório sempre que haja uma exposição solar adequada (considerações iniciais do presente Decreto-Lei). E em alternativa à utilização de colectores solares térmicos podem ser utilizados quaisquer outras formas renováveis de energia que captam, numa base anual, energia equivalente a dos colectores solares, podendo ser utilizada para outros fins que não a do aquecimento de água se tal for mais eficiente ou conveniente (considerações iniciais do presente Decreto-Lei).

Para além da obrigatoriedade do recurso a colectores solares, pretende minimizar situações patológicas nos elementos de construção, com potencial impacto negativo na durabilidade dos elementos de construção e na qualidade do ar interior.

O novo RCCTE impõe limites aos consumos, fixando as condições ambientais de referência para o cálculo dos consumos energéticos nominais, quer em termos de temperatura ambiente, quer em termos de ventilação para renovação do ar e garantir uma qualidade do ar interior aceitável.

Capítulo 4. Consumo de Energia nos Edifícios

4.1 Medidas de Minimização do Consumo de Energia em Edifícios

Os edifícios, durante o seu ciclo de vida, utilizam energia em três fases distintas, durante a construção, a operação (iluminação, climatização, entre outros) e na demolição (reciclagem e renovação)³⁷.

A gestão de energia em edifícios deve ser orientada não só ao nível da gestão do consumo e da promoção de equipamentos mais eficientes, mas também na análise das características térmicas do edifício, pois são estas características, resultantes da localização, da construção e da envolvente do edifício que influenciam em grande parte as necessidades de utilização de energia.

É importante, logo na fase de desenvolvimento dos projectos de construção dos edifícios, fazer uma avaliação térmica dos mesmos, para que fiquem desde o início dotados de estruturas capazes de minimizar o consumo de energia durante toda a sua vida útil. Para os edifícios já existentes, e que não tenham passado por este processo, existem formas passivas para arrefecimento/aquecimento, passando pela requalificação do edifício ou da sua envolvente³⁸.

A maior parcela de consumo energético ocorre, geralmente, durante a fase de operação dos edifícios (fase mais longa), e tendo também, em consideração o tema da presente dissertação, o estudo cairá principalmente sobre esta fase.

É durante a vida útil dos edifícios, fase em que estes são utilizados que consomem a maior quantidade de energia e é quando se criam obstáculos à qualidade de vida dos utilizadores, na medida em que facilitam ou dificultam um conjunto de actividades que são importantes para a comunidade utilizadora dos edifícios.

Com o passar dos tempos, e com o consequente aumento do consumo energético dos edifícios, quer pelo aumento do nível de qualidade de vida quer pelo aumento do número de edifícios tornou-se necessário apontar um vasto conjunto de medidas que visam a promoção da melhoria da eficiência energética nos edifícios, e ou da utilização racional de energia, cobrindo todos os tipos de consumo, desde a preparação de água quente sanitária, passando pela iluminação, pelos equipamentos eléctricos e electrodomésticos e pela climatização, sem contudo por em causa o conforto e a qualidade de vida dos utilizadores.

De seguida são evidenciadas as principais medidas para cada um dos conjuntos maiores consumidores de energia num edifício.

4.1.1. Climatização

Normalmente, e de forma errada apenas se tem em consideração a obtenção de conforto térmico após a construção dos edifícios, ou seja, já na sua fase de utilização, e através de equipamentos que consomem energia sem se considerar a hipótese da construção integrada de sistemas de climatização passivos, que usam técnicas simples de captação de energia, para promoção do conforto térmico dos edifícios.

Métodos passivos de climatização

Toda a envolvente dos edifícios apresenta influência relevante nas suas necessidades energéticas, ao melhorar toda essa envolvente obteremos um sistema térmico mais eficiente, e assim poderão ser satisfeitas as condições de conforto térmico dos ocupantes do edifício com um menor consumo de energia.

A conjugação de elementos construtivos fixos ou móveis permitem obter ganhos solares no Inverno e reduzir esses ganhos no Verão, chama-se a este aproveitamento de energia, tecnologias solares passivas³⁸.

No aquecimento passivo, os sistemas tiram partido na maioria dos casos da nossa maior fonte de energia o sol, embora haja técnicas de aquecimento passivo por outras vias. Em relação ao arrefecimento passivo, os sistemas são mais diversificados, recorrendo na maioria das vezes à água, ao vento ou simplesmente ao ar. Mas o maior segredo em técnicas de arrefecimento passivo é de impedir o aquecimento através do sol, portanto, este sistema está directamente dependente do local (orientação e vegetação existente), das características arquitectónicas (exposição solar, relação massa/volume, sombras, palas de sombreamento e das características da construção (isolamento de caixilharias, tipo de vidro nas janelas, massa térmica do material de construção, textura dos acabamentos)³⁹. Seguidamente são expostas tecnológicas solares passivas mais utilizadas nos edifícios, tais como, o isolamento térmico, os envidraçados e protecções solares.

O isolamento térmico de edifícios consiste na redução do coeficiente de transmissão térmica dos elementos construtivos dos edifícios. Para além de proporcionar conforto para os seus utilizadores, consegue reduzir os custos com equipamentos de

aquecimento/arrefecimento, assim como consumos de energia e conservação das construções, é ainda importante salientar que um bom isolamento térmico dos edifícios tem grandes vantagens até mesmo para a saúde dos seus ocupantes, como por exemplo para doenças reumáticas e respiratória⁴⁰. As paredes, são umas das pontes térmicas dos edifícios, um bom isolamento térmico destas permite manter uma temperatura mais uniforme no interior do edifício, durante o dia e a noite. Em paredes, com um só pano, a melhor solução é o isolamento contínuo, aplicado pelo exterior (Figura 1), pois permite suprir as pontes térmicas e contribui para o aumento da inércia térmica do edifício. Sempre que isolamento pelo exterior não for viável, poderá ser colocado no interior de parede dupla (Figura 2), na caixa de ar junto do pano interior⁴¹ ou na face interior de parede simples, mas neste é necessário proceder à correcção das pontes térmicas para suprimir a formação de humidade no interior dos elementos.

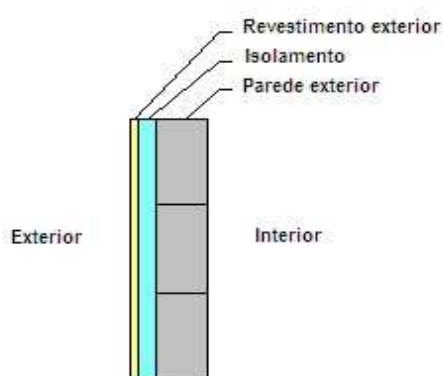


Figura 1 – Esquema representativo do isolamento de paredes exteriores, retirado de [39]

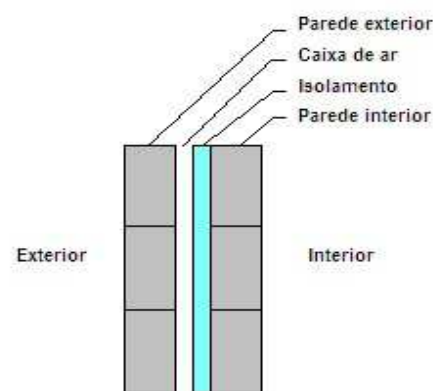


Figura 2 – Esquema representativo do isolamento de paredes duplas, retirado de [39]

A cobertura dos edifícios é sem dúvida o elemento mais sujeito às grandes amplitudes térmicas, sendo necessário um bom isolamento, pois caso contrario os edifícios atingem facilmente temperaturas insuportáveis para os seus ocupantes, quer nos dias frios como nos dias quentes. Nas coberturas inclinadas com sótão não habitável a aplicação do isolamento térmico deve ser efectuada pelo exterior sobre o suporte estrutural da cobertura, nos casos em que o sótão é habitável o isolamento deve ser colocado sobre a estrutura da cobertura, assim é aproveitada ao máximo a toda capacidade calorífica dos materiais do suporte que contribuem para a inércia térmica do edifício (Figura 3). Para coberturas com terraço, a melhor solução passa pela cobertura invertida (Figura 4). Nestes casos o isolamento

térmico é aplicado, sob a forma de placas em várias camadas sobre a impermeabilização, tendo assim também uma função de protecção da permeabilidade, aumentando a sua vida útil.

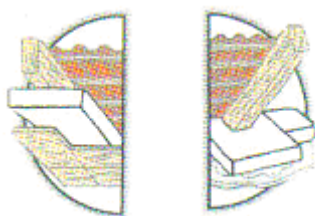


Figura 3 – Esquema representativo do isolamento de coberturas inclinadas, retirado de [38]

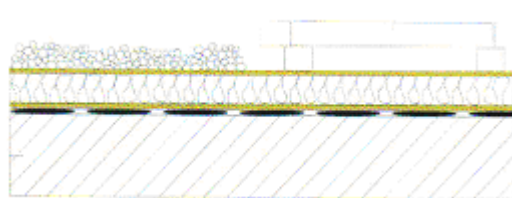


Figura 4 – Esquema representativo do isolamento para coberturas com terraço, retirado de [38]

Os envidraçados permitem facilmente a entrada dos raios solares nos edifícios, caso essa incidência não seja abusiva, é até saudável, pois a iluminação natural é importante para o bem-estar psicológico e para o conforto visual dos utilizadores dos edifícios. Permite o aquecimento ambiente nos dias frios e a redução da necessidade de iluminação artificial. Não só pela vantagem ou desvantagem de permitirem a entrada dos raios solares nos edifícios, mas também porque são os elementos com maior flexibilidade na concepção dos edifícios, os envidraçados têm grande influência no desempenho energético dos mesmos.

A projecção de todas as áreas envidraçadas, tais como a sua dimensão e orientação, as suas propriedades térmicas e a existência ou não de protecções solares e respectivas características influenciam tanto as necessidades de climatização como as de iluminação artificial³⁸. São também responsáveis por perdas térmicas que podem resultar por exemplo da infiltração de ar frio através das suas frinchas. A adopção de caixilharias com propriedades minimamente isolantes, associadas a vidros duplos, uma instalação cuidada das juntas dos aros e batentes das janelas, são medidas a ter em consideração sob o ponto de vista energético.

Nos casos em que a radiação solar directa é inconveniente, como por exemplo no caso em que provoca luminosidade excessiva, a melhor solução é a utilização de dispositivos de protecção solar, tais como, palas, persianas, estores de lâminas, entre outros, de modo a minimizar os ganhos solares no Verão mas que permitam obter ganhos de calor no Inverno. Deve-se também ter em conta que as protecções solares sempre que possível, devem ser aplicadas no exterior, assim quando a necessidade é a de impedir a entrada dos

raios solares o impedimento é realizado no exterior, não permitindo a entrada de calor para o interior.

Com o aumento das populações e a realidade energética que vivemos, os sistemas de climatização passivos devem ser cada vez mais uma realidade inadiável. Estes sistemas, quando bem dimensionados, são de longe mais económicos do que qualquer outro sistema que recorra a energia eléctrica ou combustíveis convencionais.

Métodos activos de climatização

Os métodos de climatização activos são utilizados quando os métodos passivos não são suficientes para uma climatização adequada e nos casos onde é necessário condições precisas de controlo das condições ambientais interiores.

A necessidade de recorrer a sistemas de climatização activos, passa pelo grau de exigência do edifício que deve ser definido logo na fase do projecto, concebendo-se assim os edifícios de forma a evitar ou pelo menos tentar reduzir os consumos relativamente às necessidades de climatização. Para tal, existe em Portugal, o RSECE, já referido na presente dissertação, que dispõe os requisitos mínimos a ter em conta para evitar ou reduzir os consumos energéticos com a climatização. Deve optar-se sempre que possível pelas soluções mais eficientes à luz dos princípios de optimização económica, na perspectiva de que qualquer investimento adicional inicial poderá ser recuperado com as poupanças energéticas e de manutenção que resultarão do seu funcionamento mais eficiente³⁸.

Existe uma grande variedade na oferta de sistemas de climatização activos, nomeadamente na área do aquecimento, onde existem sistemas individuais móveis e sistemas fixos, de aquecimento centralizado ou não³⁹, qualquer espaço onde exista permanência ou passagem de pessoas é necessário a existência de sistemas de aquecimento.

Para o arrefecimento de edifícios, os sistemas activos podem ser evitados, sendo apenas necessário que os edifícios sejam bem concebidos, que as cargas internas não sejam muito elevadas e que haja alguma tolerância por parte dos utilizadores.

Um edifício que verifica o RCCTE, não é uma garantia de que existe conforto térmico no seu interior, mas sim, que o edifício certamente necessita de menores quantidades de energia para aquecimento do que os edifícios que não o verifiquem.

A escolha do sistema de aquecimento/arrefecimento a utilizar, requer muita consideração pois vai depender não só das necessidades do edifício mas também da sua utilização, no que se refere em termos de tempo e das secções onde é utilizado (Quadro X).

Quadro X – Aspectos a ter em consideração na escolha do tipo e de sistema de climatização e no seu modo de funcionamento (baseado em [38]).

A optimização térmica do edifício
A optimização térmica de um edifício pode ser obtida através de um cuidado especial com a envolvente do edifício, de forma a permitir um bom isolamento térmico no Verão e ganhos térmicos no Inverno, tal como, isolamentos, sombreamentos e uma permeabilidade das caixilharias adequados
Redução das cargas internas
A redução das cargas internas de um edifício pode ser conseguida através de uma correcta utilização da iluminação, assim como através da utilização de equipamentos energeticamente eficientes. As condições interiores de temperatura e humidade relativa deverão ser as mais adequadas ao edifício.
Adequação do tipo de sistema
<ul style="list-style-type: none"> - O sistema deve ser centralizado, salvo situações onde as potências instaladas são muito pequenas ou em casos particulares que exigem alguma especificidade; - Devem ser seleccionadas as fontes energéticas mais adequadas à respectiva necessidade de calor e de frio; - O sistema deve ficar bem situado face à utilização prevista e à natureza das cargas térmicas de cada espaço a climatizar (orientação, área de envidraçados, ganhos internos, actividades desenvolvidas, equipamentos instalados, entre outros. - Deve ser considerada a instalação de mecanismos para arrefecimento gratuito, conhecido por “free-cooling”, e recuperação de energia, nomeadamente no ar de renovação, sempre que economicamente viáveis.
Dimensionamento correcto do sistema
<ul style="list-style-type: none"> - Deve ser utilizado um adequado método de cálculo, que no caso de cálculo das necessidades de arrefecimento deve dinâmico; - Devem ser utilizados os valores das propriedades térmicas da envolvente do edifício.
Seleção de equipamentos e redes de distribuição eficientes
<ul style="list-style-type: none"> - Deve-se evitar ao máximo o sobredimensionamento dos equipamentos; - Optar sempre por equipamentos eficientes; - Repartir as potências instaladas por andares que maximizem a eficiência instantânea de funcionamento dos equipamentos quando funcionem a carga parcial.

É importante ter em consideração algumas parâmetros simples para redução dos custos energéticos com os equipamentos de climatização (Quadro XI).

Quadro XI – Parâmetros essenciais para a redução de custos energéticos com os sistemas de climatização activos (baseado em [38] e [39]).

Cuidados com os sistemas de climatização activos
<ul style="list-style-type: none">- Escolher o sistema que melhor se adapta às necessidades do edifício/divisão a climatizar, tendo sempre em conta a eficiência energética e o consumo total de energia de cada opção possível;- Regular os aparelhos de forma a obter um conforto adequado à época, isto é, não entrar em exageros, para uma temperatura interior de 24 a 25° C de Verão e de Inverno recomenda-se cerca de 20°C;- Limpar os filtros de ar regularmente, de preferência de quinze em quinze dias, permitindo assim uma melhor circulação do ar sem esforço energético adicional do aparelho;- Solicitar à empresa instaladora a revisão do sistema no mínimo uma vez por ano;- Não deixar as portas e janelas abertas quando o ar condicionado estiver em funcionamento.

4.1.2. Iluminação

O consumo de energia eléctrica das instalações de iluminação num edifício de serviços representa, em média, cerca de 25% do consumo total do sector de serviços, tornando-as numa das utilizações finais prioritárias em termos da utilização racional de Energia³⁸. Para o bom ambiente interior e uma boa realização das actividades a desempenhar nos diferentes edifícios deve-se instalar equipamentos que proporcionem os níveis de iluminação necessários ao desempenho das actividades reduzindo o consumo da energia.

A melhor, mais saudável e mais barata fonte de iluminação é a luz natural, mas na maioria das vezes é desprezada nos projectos arquitectónicos de edifícios o que torna necessário a aplicação em grande quantidade de instalações luminosas nos edifícios. Para redução dos consumos de energia através da iluminação e para um bem-estar dos seus utilizadores é necessário ter em consideração vários aspectos na selecção do equipamento, tal como: optar pelo tipo de iluminação mais adequada e eficiente; efectuar uma selecção criteriosa dos equipamentos para iluminação (Quadro XII); utilizar de preferência lâmpadas fluorescentes, utilizar lâmpadas fluorescentes compactas de alta-frequência em detrimento das incandescentes e no caso de iluminação exterior, utilizar de preferência lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão de cor corrigida; utilizar para além das lâmpadas equipamentos de rendimento elevado, como por exemplo, balastros electrónicos e transformadores electrónicos; sempre que possível e que se justifique utilizar sistemas de controlo e comando automático, ter em consideração circuitos distintos para os focos de luz perto das janelas ou outros elementos que também permitam a entrada de luz natural, assim como circuitos diferentes permitindo por comutação diferentes níveis de iluminação.

Quadro XII – Aspectos a ter em consideração para a selecção do equipamento para iluminação (baseado em [38], [42]).

Níveis correctos de Iluminação
É um aspecto muito importante, pois, níveis de iluminação demasiado elevados podem dar origem a situações de desperdício de energia e níveis demasiado baixos, podem provocar desinteresse e fadiga aos utilizadores, ou até mesmo levarem a acidentes de trabalho, a Comissão Internacional de Iluminação, C.I.E., recomenda os níveis mínimos de iluminação para cada tipo de actividade a desempenhar.
Encadeamento
Pode ser directo ou reflectido, quando elevado, produz para os utilizadores uma sensação de desconforto que, em casos extremos, pode até mesmo levar à incapacidade de visão. Este fenómeno ocorre geralmente em instalação que utilizam as lâmpadas fluorescentes sem qualquer protecção, sendo a sua eliminação muito fácil, sendo para tal, necessário apenas a instalação nas armaduras de grelhas difusoras ou de polarizadoras.
Equilíbrio da Iluminação
A distribuição equilibrada da iluminação, tem como objectivo evitar uma iluminação direcciona muito difusa ou demasiado forte, provocando desconforto visual aos utilizadores.
Restituição de cor
É a forma como a luz reproduz a cor dos objectos, sendo portanto uma das características mais importantes na escolha das lâmpadas relativamente à actividade a desempenhar. Este factor tem um elevado contributo para o nível de rendimento da actividade a desempenhar.

Um outro factor muito importante para um bom rendimento do sistema de iluminação é a cor das divisões a iluminar, quanto mais claras forem maior é o rendimento do sistema de iluminação, devido à distribuição de cores nas suas superfícies envolventes.

É também neste caso, importante, ter em consideração algumas parâmetros simples e de fácil realização para redução dos custos energéticos com a iluminação (Quadro XIII).

Quadro XIII – Parâmetros essenciais para a redução de custos energéticos com iluminação.

Cuidados a ter com a iluminação
<ul style="list-style-type: none"> - Sempre que possível dar prioridade a iluminação natural, para que seja possível uma boa entrada da luz deve-se manter limpas todas as áreas onde é possível a entrada de luz; - Fazer uma avaliação correcta de qual o nível e o tipo de iluminação necessário para cada divisão ou área, tendo em consideração as actividades que aí se desempenham; - Todo o tipo de equipamento utilizado, desde a própria lâmpada, às luminárias e todo o tipo de acessórios devem de ser de rendimento elevado; - Devem ser realizadas regularmente operações de limpeza e de manutenção das instalações de iluminação.

4.1.3. Águas Quentes Sanitárias

Água quente sanitária é água potável a uma temperatura superior a 35°C utilizada para banhos, limpezas, cozinha e outros fins específicos, preparada num dispositivo próprio com recurso a formas de energia convencionais ou renováveis.

Geralmente, nos edifícios administrativos e complexos comerciais o consumo de energia para a produção de águas quentes de serviço representa 5 a 7% do valor total da energia consumida nestas instalações. Já em equipamentos desportivos, como será o caso, por exemplo, das piscinas municipais, esta relação é muito superior³⁸.

A eficácia e a economia são os principais factores ter em conta quando é necessário aquecer grandes volumes de água, é necessário uma correcta utilização das instalações e a sua manutenção preventiva.

O desperdício de energia no aquecimento de águas sanitárias ocorre maioritariamente no processo de combustão. Para uma combustão completa, isto é mais eficiente, deve ser realizada uma monitorização constante do oxigénio (O₂) ou do dióxido de carbono (CO₂) contidos nos gases de exaustão³⁸, para controlar o excesso de ar existente, com o objectivo de o minimizar, mantendo-o tão baixo quanto possível evitando o desperdício de combustível. Convém que o excesso de ar não seja elevado, mas também tem que se ter em consideração que estes valores não podem ser demasiado baixos, pois nesse caso a combustão também é incompleta, surgindo elementos não queimados nos gases de combustão, perdendo-se assim a energia destes elementos não queimados sob a forma de calor latente.

Outros aspectos que devem ser tomados em consideração são a qualidade da água de alimentação e o poder de extracção das chaminés. Relativamente a água de alimentação, esta deve ser analisada e tratada de forma a que a sua natureza química não seja corrosiva para tubagens, válvulas, bombas e outros componentes do sistema, diminuindo a eficiência do sistema de transferência de calor. Quanto as chaminés, devem ter uma capacidade de extracção suficiente para criar depressão à saída dos gases de combustão e evacuar os fumos à velocidade pretendida.

4.2 Formas de Produção e Utilização de Energia em Edifícios

Para reduzir a elevada dependência dos consumidores perante a electricidade e os combustíveis fósseis e consequentemente reduzirem a sua factura de energia, existem já algumas formas simples e bem concessionadas de produção de energia em edifícios, tanto para os industriais, como os de serviços e também para as habitações particulares. Sendo estes, a cogeração/trigeração, a biomassa, a geotérmica e a tão conhecida energia solar.

4.2.1. Cogeração/Trigeração

De acordo com o decreto-lei n.º 186/95, a cogeração é definida como, o processo de produção combinada de energia eléctrica e térmica, destinando-se ambas a consumo próprio ou de terceiros, com respeito pelas condições previstas na lei⁴³. Os consumidores, normalmente procuram a energia separadamente comprando energia eléctrica e os combustíveis às diferentes companhias distribuidoras. A cogeração é uma forma alternativa de produção de energia eléctrica e de calor, de forma simultânea e de elevada eficiência energética, garantindo economias de energia e consequentemente garantir benefícios ambientais e o aumento da competitividade das empresas.

De uma forma sucinta, a cogeração consiste num ciclo de transformação, no qual a partir de um determinado combustível se produz, simultaneamente, duas formas de energia útil, energia mecânica e energia térmica³⁸ que de outra forma seria desperdiçada.

Nos processos convencionais de transformação da energia fóssil em energia eléctrica, como o caso das centrais termoeléctricas, por mais eficiente que seja o processo, a maior parte da energia contida no combustível, usado no accionamento das turbinas, é transformado em calor e perdido para o meio ambiente. Existe uma limitação física que apenas permite o aproveitamento de um máximo de 40% da energia contida no combustível que é usada no gerador para produção de energia eléctrica⁴⁴. Com a cogeração é possível aproveitar o calor que através dos métodos convencionais é perdido, fazendo com o processo seja bastante eficiente, podendo chegar aos 85%⁴⁴ da energia contida no combustível que está a ser consumido.

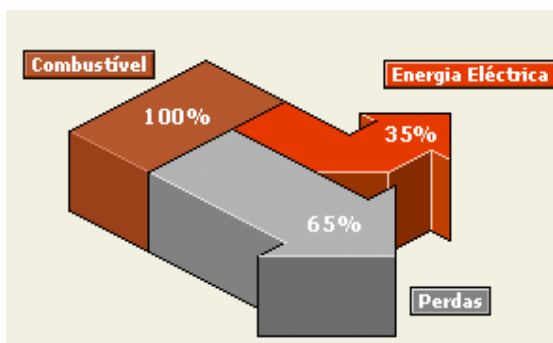


Figura 5 – Balanço energético de um sistema convencional para produção de electricidade, retirado de [8].

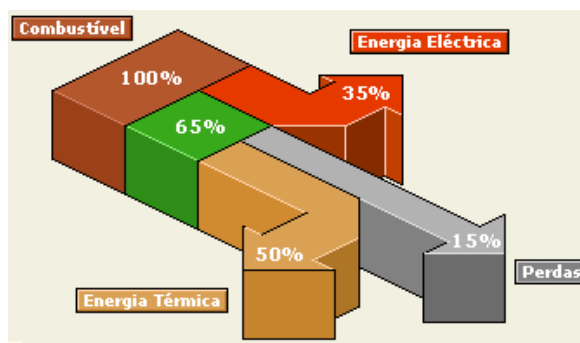


Figura 6 – Balanço energético de um sistema de cogeração para produção de electricidade, retirado de [8].

Existe ainda a trigeração (processo mais alargado da cogeração), que se define como a produção combinada de energia eléctrica e energia térmica sob a forma de calor e frio num mesmo sistema. É utilizada, especialmente quando há necessidade de aquecimento e arrefecimento, onde o calor é utilizado principalmente em circuitos de baixa temperatura para aquecimento de espaços e onde existe uma considerável necessidade de arrefecimento desses mesmos espaços.

As tecnologias de cogeração mais utilizados são a turbina a gás, turbina a vapor, ciclo combinado, motor alternativo, célula de combustível e microturbinas. Na trigeração, os tipos mais aplicados são os motores de combustão interna, muitas das vezes em grupos para enfrentarem melhor a variação de cargas, as turbinas de gás que são normalmente utilizadas em grandes complexos de edifícios e as turbinas de vapor, que não são utilizadas no sector terciário.

As tecnologias de cogeração podem ser aplicadas a qualquer tipo de instalações, é apenas necessário para que a implementação e utilização sejam bem sucedidas que as potenciais instalação cumpram alguns requisitos, tais como, necessitem de energia térmica e eléctrica de forma contínua e simultânea, tenham uma média ou elevada carga térmica durante longos períodos de utilização (maiores que 5000 horas/ano)³⁸, que possuam elevadas quantidades de calor residual ou combustíveis residuais e espaço suficiente para uma adequada localização para o equipamento necessário. Está provado que no sector terciário a cogeração/trigeração é uma boa solução energética para vários edifícios, nomeadamente piscinas e centros de lazer, hotéis, hospitais, escolas, aeroportos, hipermercados e grandes

centros comerciais⁴⁵. As vantagens da cogeração/trigeração são diversas, tais como, economias de energia primária, redução de emissões poluentes, benefícios económicos, aumento da fiabilidade do aprovisionamento energético e o aumento de estabilidade do sistema eléctrico.

4.2.2. Energia Solar

O sol é uma fonte de energia inesgotável e permite obter uma energia limpa e gratuita sendo apenas necessário a instalação das devidas unidades de captação e armazenamento. Mesmo sendo necessários sistemas auxiliares, que não utilizam energia renovável, o nível de poluição é muito reduzido.

Portugal é um dos países da Europa que apresenta mais horas de sol por ano (Figura 7), cerca de 2200 a 3000 horas o que propicia a utilização de energia solar, seria portanto de esperar que o nosso país fosse dos maiores consumidores, mas isso não se verifica. Comparativamente com outros países com equivalente quantidade de horas de sol por ano, Portugal têm poucos painéis solares instalados.

A energia solar pode ser aproveitada essencialmente de três formas diferentes, de forma passiva (térmica de edifícios), ou de forma activa, energia solar térmica (aquecimento de fluidos), e energia solar fotovoltaica (produção de energia eléctrica)³⁸.

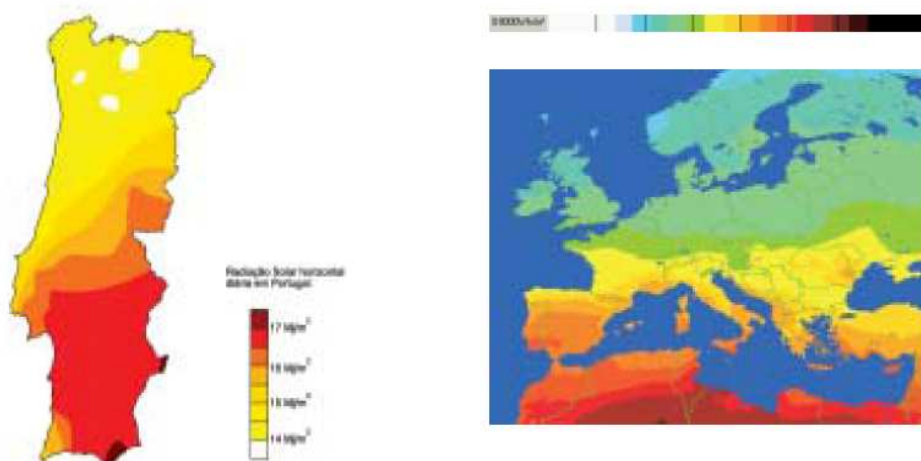


Figura 7 – Mapas da Radiação Solar em Portugal Continental e na Europa (Valores de energia global média anual no plano horizontal (retirado de [46]))

Energia solar passiva

Como já foi referido anteriormente a energia solar passiva consiste no aproveitamento directo da energia solar no Inverno e na minimização dos ganhos solares no Verão. Consiste, portanto, no aproveitamento da energia fornecida pelo sol, que pode ser melhor ou pior consoante a concepção dos edifícios assim como o cuidado com o meio envolvente dos mesmos. É necessário ter sempre presente a necessidade da utilização da energia solar passiva, para redução dos custos de exploração dos edifícios e das suas necessidades térmicas, tanto nos meses frios como nos meses quentes.

Energia solar térmica

É a utilização mais frequente da energia solar, consiste no aquecimento de um fluido, líquido ou gasoso, em colectores solares⁴⁷. O aquecimento de água por esta via é hoje em dia uma tecnologia fiável e economicamente competitiva, especialmente em Portugal. Um sistema solar, no nosso país, poderá satisfazer em grande percentagem as necessidades de aquecimento de água, as aplicações mais correntes e coerentes verificam-se no sector doméstico, para produção de águas quentes sanitárias e, em alguns casos, para aquecimento ambiente. Mas para além do sector doméstico, existem também aplicações bem sucedidas em edifícios de grandes dimensões, como em piscinas, recintos gimnodesportivos, entre outros. O sector industrial também é susceptível de utilização de sistemas solares térmicos, quer para as aplicações supramencionadas, quer quando há necessidade de água quente de processo com temperatura abaixo dos 60°C.

Um sistema solar para aquecimento de água é composto simplesmente por um colector solar para captação da energia, regra geral no telhado dos edifícios e um depósito para armazenamento da água quente, devem ser acompanhados de um sistema de apoio para aquecimento da água para o caso de o sistema solar não ser suficiente, o que acontece com alguma frequência nos dias com pouco incidência solar (Figura 8).

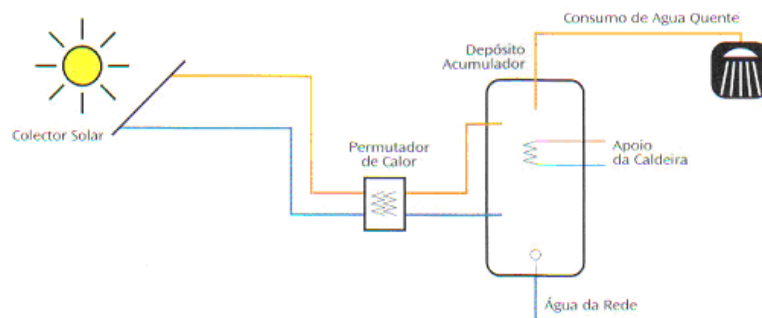


Figura 8 – Composição de um sistema solar para aquecimento de água (retirado de [38])

Existem outras formas possíveis de aproveitamento da energia solar térmica principalmente quando são necessárias baixas e intermédias temperaturas como por exemplo estufas, secadores agrícolas e industriais, cozinhas/fornos solares⁴⁸.

Energia solar fotovoltaica

Consiste no aproveitamento da energia solar para produção de energia eléctrica. A energia solar para transformação de energia eléctrica pode ser aproveitada directamente, recorrendo a painéis fotovoltaicos (células fotovoltaicas) que são dispositivos que contêm um material semiconductor, como por exemplo o silício, ou de forma indirecta através de colectores solares, conhecidos por espelhos parabólicos, que concentram a radiação solar produzindo vapor de água que é utilizado para accionar o gerador eléctrico.

As primeiras aplicações da energia solar fotovoltaica verificaram-se na alimentação permanente de energia a equipamentos instalados em satélites espaciais. Em Portugal, existem aplicações interessantes dos sistemas isolados, ou sem ligação à rede, nomeadamente no fornecimento das necessidades básicas de energia eléctrica a habitações distantes da rede pública de distribuição, na sinalização marítima, tais como, bóias e faróis, em passagens de nível ferroviárias e nas telecomunicações, em retransmissores de televisão e em sistemas de SOS instalados nas auto-estradas e estradas nacionais. A integração destes sistemas em edificios, nas suas fachadas e telhados, para fornecimento de energia à rede eléctrica, são outra possibilidade de aproveitamento da energia solar fotovoltaica, que pode ser aproveitada, por exemplo, para iluminação exterior dos edificios.

Actualmente existem vários estudos de métodos para uma maior utilização da energia solar para produção de electricidade, embora muitos ainda em fase experimental, tais como os lagos solares artificiais e o aproveitamento do gradiente térmico dos oceanos.

Um lago solar é um reservatório de água capaz de captar e armazenar energia solar para posterior extracção sob a forma de energia térmica⁴⁹. É criada de forma artificial uma zona intermédia do lago com elevada quantidade de sal, normalmente cloreto de sódio, e cuja concentração vai aumentando consoante aumenta a profundidade do lago. Com este elevado gradiente salino impede-se a formação de correntes de convecção, ou seja, impede-se a subida das águas quentes causada pela diminuição da densidade resultante do seu aquecimento, minimizando assim as perdas térmicas para o exterior. A temperatura pode, alcançar os 90°C, valor suficientemente elevado para produzir vapor de água e com este, através do accionamento de turbinas gerar electricidade⁵⁰.

O gradiente térmico dos oceanos existente entre as águas superficiais, mais frias e as águas profundas, mais quentes, funciona como reservatório de energia solar. Existem dois mecanismos distintos de produção de energia eléctrica a partir do gradiente térmico, o mecanismo de ciclo fechado e o mecanismo de ciclo aberto.

O mecanismo de ciclo fechado faz uso de um líquido com um baixo ponto de ebulição, como por exemplo, uma solução aquosa de amoníaco, que é convertida em vapor usando a energia térmica das águas superficiais quentes. O aumento de volume resultante da evaporação irá provocar o accionamento de turbinas que permitirão a geração de electricidade. Seguidamente procede-se à condensação recorrendo para tal as águas profundas que são mais frias.

O mecanismo de ciclo aberto funciona através da variação das condições de pressão numa câmara de vácuo que a água passa ao estado gasoso. Actualmente a produção de energia eléctrica a partir do gradiente térmico e do bombeamento das águas superficiais apenas viável nas regiões tropicais uma vez que é necessária uma diferença de temperatura entre as águas superficiais e profundas.

4.2.3. Biomassa

É uma fonte de energia que deriva do aproveitamento energético de matérias orgânicas, de origem vegetal ou animal e é a única fonte renovável de carbono. Os seus subprodutos e processos tecnológicos são muito variados podendo corresponder a resíduos florestais e agro-pecuários, óleos alimentares usados ou até mesmo produtos vegetais cultivados propositadamente para valorização energética, conhecidas por culturas energéticas, como por exemplo culturas de colza e girassol para a produção do biodiesel ou cana-de-açúcar e milho para a produção de bioetanol⁵¹. É possível identificar três tipos de biomassa tendo em consideração o estado físico da matéria utilizada (Quadro XIV).

Quadro XIV – Tipos de energia de biomassa (retirado de [51]).

Energia de Biomassa	Estado Físico da matéria	Exemplos
Biomassa sólida	Sólido	Resíduos florestais Resíduos agro-pecuários
Biocombustíveis	Líquido	Bioetanol Biodiesel Metanol
Biogás	Gasoso	Metano

A tecnologia de aproveitamento da energia da biomassa mais comum é a combustão directa de por exemplo resíduos florestais ou agrícolas para produção de electricidade e um possível aproveitamento da energia térmica para efeitos de aquecimento. Apesar de ser renovável, esta forma, geralmente é pouco eficiente e bastante poluente.

Existem outras técnicas mais eficientes, mais limpas e menos poluentes para o aproveitamento da biomassa, tais como a gaseificação, que é um processo, tal como o próprio nome indica que produz um combustível gasoso, através do aquecimento da matéria orgânica sólida ou líquida na presença de quantidades controladas de oxigénio e vapor de água, cujos principais componentes são monóxido de carbono, hidrogénio e metano, assim como algum azoto e dióxido de carbono⁵². E a pirólise, que consiste numa combustão que ocorre na ausência de oxigénio e a temperaturas elevadas, compreendidas entre os 300°C e os 500°C produzindo monóxido de carbono e metano^{51, 52}. Os produtos obtidos através da gaseificação e da pirólise podem ser utilizados como combustível na produção de electricidade a partir de vapor de água. O metano pode ainda ser convertido em metanol, que é um substituto directo da gasolina.

Existe ainda uma outra forma de energia da biomassa que consiste na utilização de bactérias, método utilizado na produção do bioetanol (fermentação) e do biogás (digestão anaeróbica).

Após uma sucinta abordagem aos vários processos tecnológicos e não obstante o interesse de todos a atenção recairá sobre a biomassa sólida devido a sua maior aplicabilidade em edifícios. A biomassa sólida pode ser utilizada sob diversas formas, tal como, lenha, estilhas (madeira desintegrada) e briquetes e peletes (resíduos de madeira prensados, com alto poder calorífico)³⁸. Com os peletes e briques consegue-se então combustíveis de qualidade, possuidores de um elevado conteúdo energético e de fácil manipulação, assim como de um transporte fácil e económico devido às suas reduzidas dimensões.

Economicamente, o aquecimento com a biomassa poderá ser atractivo tendo-se em consideração que a biomassa é bastante mais barata do que os combustíveis fósseis e que os sistemas mais recentes (modernos) de aquecimento com a biomassa trabalham de forma similar aos sistemas de aquecimento convencionais que funcionam a fuelóleo ou gás. Normalmente o que varia entre ambos os sistemas anteriormente referidos é a caldeira, mantendo-se todo o restante equipamento igual. No entanto, os custos de investimento com sistemas de aquecimento a biomassa são mais elevados do que os relativos aos sistemas aquecimento convencionais.

Para implementação de um projecto deste tipo é necessário ter em consideração diversos parâmetros (Quadro XV).

Quadro XV – Parâmetros a ter em consideração para implementação de um projecto de aquecimento a biomassa (baseado em [38] e [53]).

Potência a instalar
Para se calcular a potência a instalar, no caso de edifícios já existentes é necessário conhecer o mais real possível as correctas necessidades energéticas do edifício. Portanto, ainda no caso dos edifícios existentes e para o caso de o sistema de biomassa ir substituir um sistema já existente, a quantidade de combustível consumido no sistema anterior será a melhor base de cálculo para determinar as necessidades de combustível e a potência a instalar no novo sistema. Para os sistemas de aquecimento a biomassa que vão ser implementados em edifícios novos, a necessidade energética dos mesmos deve ser calculada a partir dos dados de insolação, áreas de superfície a climatizar e necessidades de água quente e níveis de conforto pretendido.
Espaço disponível
É necessário um espaço considerável para implementar um sistema de aquecimento a biomassa, pois é necessário espaço para a caldeira e para o armazenamento do combustível. O espaço necessário depende da dimensão da instalação que por sua vez depende das necessidades do edifício. Caso o sistema seja instalado num espaço reduzido o seu funcionamento poderá não ser o esperado.

Disponibilidade de fornecimento de combustível
A averiguação da disponibilidade e do fornecimento contínuo do combustível deve ser a primeira etapa a realizar, mesmo antes da instalação do sistema. Cada um dos diferentes combustíveis tem vantagens e desvantagens que devem ser cuidadosamente analisadas para selecção do combustível mais adequado.
Manutenção da caldeira
Relativamente aos sistemas convencionais a maior diferença na manutenção da caldeira reside na necessidade de remoção periódica de cinzas nas caldeiras utilizadas para aquecimento a biomassa. Normalmente é designado um responsável pela manutenção da caldeira, para que o seu funcionamento seja o mais correcto possível, mas actualmente já existem caldeiras que possuem sistemas automáticos de limpeza.

4.2.4. Energia Geotérmica

A energia geotérmica é uma fonte de energia alternativa que é apenas encontrada em locais especiais da superfície terrestre.

Consiste no aproveitamento do calor existente no interior da terra, pode ser subdividido em duas categorias, o de alta entalpia, característico de locais associados a actividade vulcânica. As temperaturas alcançadas são superiores a 150°C, é utilizado para a produção de vapor de água e consequentemente electricidade nas centrais geotérmicas e o de baixa entalpia, onde as temperaturas não chegam a alcançar os 100°C, sendo utilizado para o aquecimento ambiente ou de águas sanitárias.

No caso do aproveitamento de baixa entalpia o calor pode chegar naturalmente até a superfície, constituindo as chamadas fontes termais, ou pode ser retirada do interior da crosta terrestre através da realização de furos, e no caso da rocha ser seca por injeção de água⁴⁸. As formas de captação de energia geotérmica de baixa entalpia (Figura 9), são relativamente simples apesar de trabalhosas.

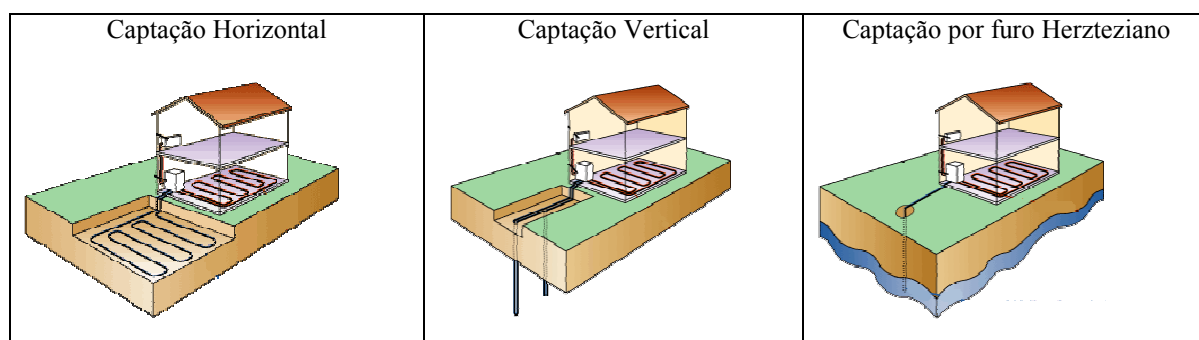
A forma de captação horizontal consiste na colocação de um sistema de tubagens no exterior do edifício, a uma profundidade de 50 a 60 centímetros⁵⁴, onde circula um fluido que capta a energia geotérmica, podendo esta ser transferida para as águas quentes sanitárias, para a água das piscinas e para o aquecimento ambiente.

A forma de captação vertical consiste na colocação de uma sonda geotérmica vertical entre os 70 e os 100 metros de profundidade que permite captar a energia do subsolo. É a solução aplicada quando não se dispõe de espaço suficiente para fazer a captação horizontal, pois esta é mais eficiente.

A captação vertical aplica-se para aproveitar a energia contida em lençóis freáticos ou poços (captação por furo Herztezano). Neste caso a própria água existente é a fonte energética.

Existem equipamentos que permitem utilizar a energia geotérmica não só para aquecimento mas também para arrefecimento. No Verão, apesar do calor, a temperatura do subsolo continua bastante semelhante à verificada no resto do ano. Ao inverter o ciclo normal de aquecimento do gerador, este transporta o frio para o interior e dissipa o calor no exterior.

Figura 9 – Formas de captação de energia geotérmica de baixa entalpia (adaptada de [54]).



Hoje em dia, já existem experiências efectivas de produção de energia eléctrica a partir do calor da terra (energia geotérmica) na Itália, Estados Unidos, México, Japão, Filipinas, Quênia, Islândia, Nova Zelândia e Portugal, nas ilhas vulcânicas do arquipélago de Açores.

Capítulo 5. Caso de Estudo

O caso de estudo consiste na gestão dos custos energéticos globais e consequentemente em controlar e minimizar a o impacte ambiental dos elevados consumos energéticos das instalações municipais, pavilhão de feiras e exposições e piscinas municipais existentes na cidade de Penafiel, cuja gestão é da responsabilidade da empresa municipal, Penafiel Activa. Aumentando assim a eficiência administrativa da empresa, a diminuição dos custos de exploração das instalações e a detecção de eventuais desvios de consumos e de custos desnecessários e sua correcção, a averiguação de oportunidades de implementação de medidas de utilização racional de energia e de sistemas de aproveitamento de energia renovável.

A gestão de energia não é uma matéria personalizada, não existem regras específicas comuns a todos os casos de estudo, cada um tem de ser tratado de forma individual, criativa e com especial incidência no plano social onde se insere.

5.1 Plano de Racionalização de Energia

5.1.1. Introdução

A Penafiel Activa, EM não é considerada grande consumidora de energia, mas mesmo assim, e porque o próprio documento o sugere, seguiu-se o novo RGCE⁵⁵ para realização da presente auditoria. O plano de racionalização dos consumos de energia a oito anos estabelece metas para os consumos específicos de energia.

As metas não podem ser mais baixas que os valores calculados pela seguinte fórmula:

$$M = \frac{(C - K)}{2} * \frac{n}{8}$$

Em que:

- M é a redução do consumo específico a obter até ao fim do ano “n” de aplicação do plano de racionalização;
- C é o consumo específico verificado no exame da instalação;
- K é o valor, definido pela DGGE para cada tipo de produto ou instalação e terá, como valor limite inferior 92% do consumo específico verificado na instalação existente no país de menor consumo específico;
- Os valores de M, C e K são referidos em quilogramas equivalentes de petróleo (tep) por unidade de produto, serviço ou utilização obtido.

No programa de racionalização deverão ser indicadas as modificações ou substituições a introduzir nos equipamentos e ou nas instalações existentes, quantificando as consequentes reduções de consumo e o respectivo programa de investimento. Os rendimentos e os balanços energéticos considerados correctos em exploração eficiente, dos principais equipamentos, deverão também constar no plano de racionalização. Para finalizar deve ainda considerar as hipóteses de produção combinada de energia eléctrica e calor, de valorização dos resíduos energéticos e da substituição de produtos derivados do petróleo.

O Período de vigência do presente plano de racionalização é de oito anos, sendo o primeiro ano 2008.

5.1.2. Custo da Energia e Poderes Caloríficos dos Combustíveis

Como definido na Portaria 359/82⁵⁶ relativa a identificação do método de cálculo dos preços da electricidade, os preços caloríficos revistos e os preços da EDP para a electricidade tomam em consideração a energia primária usada na produção de electricidade e as perdas de distribuição.

Poder calorífico dos combustíveis e electricidade

Quadro XVI – Poder calorífico dos combustíveis e electricidade

Electricidade	3,60 GJ/MWh	0,290 kgep/kWh
Gás Propano	47,73 GJ/t	1,14 tep/t

Análise das medidas preconizadas

Dada a não publicação de “K” específico para a actividade desenvolvida na empresa em causa, não é possível fazer uma análise comparativa deste com o valor do consumo específico de energia registado para o ano de referência deste plano. Para estes casos a lei obriga a uma redução de 4% (0,5% por ano) relativamente ao consumo actual durante os oito anos de aplicação do plano de racionalização. Portanto, para obter os valores das reduções anuais de consumo de energia “K” da empresa, utilizou-se esta base calculado.

Tratam-se de instalações com consumo de energia em electricidade e gás propano, adquiridos à EDP e à BP respectivamente. Em ambos os edificios a electricidade é utilizada nas mais diversificadas áreas. Na piscina municipal é utilizada essencialmente pelos motores para bombagem de água e pela iluminação. Já no pavilhão de feiras e exposições é utilizada essencialmente para a iluminação. O gás propano é também utilizado em ambos os edificios, no pavilhão para o aquecimento das águas quentes sanitárias e laboratórios, nas piscinas para o aquecimento das águas quentes sanitárias, águas das piscinas e para o aquecimento ambiente.

5.1.3. Quadros Normalizados

Quadro XVII – Consumo específico de energia “C” no período da auditoria.

Edifício	Ocupação Total (util.)	Gás Propano (tep)	Electricidade (tep)	Energia Total (tep)	"C" C.E.E. (kgep/util.)
Pavilhão	23.433	1,030	85,590	86,620	3,70
Piscinas	100.338	129,300	171,170	300,470	2,99
Total	123.771	130,33	256,76	387,09	3,13

Quadro XVIII – Cálculo da meta.

Edifício	Ocupação Total ano referência (util.)	Consumo Energia ano referência (tep)	"C" C.E.E. no referência (kgep/util.)	K Valor Publicado (kgep/util.)	K 0,92xC (kgep/util.)
Pavilhão	23.433	86,62	3,70	-	3,40
Piscinas	100.338	300,47	2,99	-	2,76
Total	123.771	387,09	3,13	-	2,88

Quadro XIX – Sumário das medidas de racionalização.

Medidas propostas no plano	Valor das poupanças (euros/anos)	Poupança de energia (GJ/ano) (tep/ano)		Investimento (euros)	Pay-Back Simples (anos)
1. Alteração do ciclo diário para semanal	3.800	49,90	3,62	0	0
2. Compensação do factor de potência	1.900	-	-	1.480	0,8
3. Substituição de lâmpadas no pavilhão	2.100	77,82	6,27	4.500	2,2
4. Conversão para gás natural	32.872	-	-	17.797	0,6
5. Cogeração	51.542	-	-	58.000	1,1

Quadro XX – Plano de implementação das medidas de racionalização.

Medida n°	Ano	Poupança energia obtida (tep/ano)	Investimento (euros)	Investimento Acumulado (euros)	Poupança energia acumulada (tep/ano)	Imputações acumuladas por secção (tep/ano)	
						A	B
1	2008	3,62	0	0	3,62	1,21	2,41
2	2008	-	1.480	1.480	3,62	1,21	2,41
3	2008	6,27	4.500	5.980	9,89	7,48	2,41
4	2009	-	17.000	22.980	9,89	7,48	2,41
5	2009	-	56.000	78.980	9,89	7,48	2,41

Quadro XXI – Consumo e consumo específico de energia no ano 2008 após implementação das medidas.

Edifício	Acumulação redução energia (tep/ano)	Consumo de energia (tep/ano)	Utilização (util.)	“C” C.E.E (kgep/util.)	Meta "C" (kgep/util.)
Pavilhão	7,480	79,140	23.433	3,377	3,678
Piscinas	2,410	298,060	100.338	2,971	2,980
Total	9,890	377,200	123.771	3,048	3,112

Quadro XXII – Consumo e consumo específico de energia no ano 2009 após implementação das medidas.

Edifício	Acumulação redução energia (tep/ano)	Consumo de energia (tep/ano)	Utilização (util.)	“C” C.E.E (kgep/util.)	Meta "C" (kgep/util.)
Pavilhão	7,480	79,140	23.433	3,377	3,660
Piscinas	2,410	298,060	100.338	2,971	2,965
Total	9,890	377,200	123.771	3,048	3,096

Quadro XXIII – Consumo e consumo específico de energia no ano 2010 após implementação das medidas.

Edifício	Acumulação redução energia (tep/ano)	Consumo de energia (tep/ano)	Utilização (util.)	“C” C.E.E (kgep/util.)	Meta "C" (kgep/util.)
Pavilhão	7,480	79,140	23.433	3,377	3,641
Piscinas	2,410	298,060	100.338	2,971	2,950
Total	9,890	377,200	123.771	3,048	3,081

Quadro XXIV – Consumo e consumo específico de energia no ano 2011 após implementação das medidas.

Edifício	Acumulação redução energia (tep/ano)	Consumo de energia (tep/ano)	Utilização (util.)	“C” C.E.E (kgep/util.)	Meta "C" (kgep/util.)
Pavilhão	7,480	79,140	23.433	3,377	3,623
Piscinas	2,410	298,060	100.338	2,971	2,935
Total	9,890	377,200	123.771	3,048	3,065

Quadro XXV – Consumo e consumo específico de energia no ano 2012 após implementação das medidas.

Edifício	Acumulação redução energia (tep/ano)	Consumo de energia (tep/ano)	Utilização (util.)	“C” C.E.E (kgep/util.)	Meta "C" (kgep/util.)
Pavilhão	7,480	79,140	23.433	3,377	3,604
Piscinas	2,410	298,060	100.338	2,971	2,920
Total	9,890	377,200	123.771	3,048	3,049

Quadro XXVI – Consumo e consumo específico de energia no ano 2013 após implementação das medidas.

Edifício	Acumulação redução energia (tep/ano)	Consumo de energia (tep/ano)	Utilização (util.)	“C” C.E.E (kgep/util.)	Meta “C” (kgep/util.)
Pavilhão	7,480	79,140	23.433	3,377	3,586
Piscinas	2,410	298,060	100.338	2,971	2,905
Total	9,890	377,200	123.771	3,048	3,034

Quadro XXVII – Consumo e consumo específico de energia no ano 2014 após implementação das medidas.

Edifício	Acumulação redução energia (tep/ano)	Consumo de energia (tep/ano)	Utilização (util.)	“C” C.E.E (kgep/util.)	Meta “C” (kgep/util.)
Pavilhão	7,480	79,140	23.433	3,377	3,567
Piscinas	2,410	298,060	100.338	2,971	2,890
Total	9,890	377,200	123.771	3,048	3,018

Quadro XXVIII – Consumo e consumo específico de energia no ano 2015 após implementação das medidas

Edifício	Acumulação redução energia (tep/ano)	Consumo de energia (tep/ano)	Utilização (util.)	“C” C.E.E (kgep/util.)	Meta “C” (kgep/util.)
Pavilhão	7,480	79,140	23.433	3,377	3,549
Piscinas	2,410	298,060	100.338	2,971	2,875
Total	9,890	377,200	123.771	3,048	3,002

A intensidade carbónica da empresa após implementação das medidas é de 9.430 CO₂/kgep, verifica-se a manutenção dos valores históricos.

Verifica-se, com as medidas propostas que a meta para o consumo de energia no pavilhão é alcançada, já nas piscinas o mesmo não se verifica, sendo alcançada apenas no primeiro ano. Mas segundo o novo RGCE a empresa só fica sujeita a penalidades quando o não cumprimento das metas for igual ou superior a 25%, o que não se verifica.

As percentagens de incumprimento são bastante reduzidas, rondam os 3%.

5.2 Auditoria Energética

5.2.1. Síntese

A empresa municipal Penafiel Activa denominada até inícios do ano de 2007 por Profidelis, encontra-se sedeada no pavilhão de feiras e exposições de Penafiel. As suas principais competências são a gestão de equipamentos municipais, áreas de formação e conhecimento em novas tecnologias e a organização de eventos com impacto positivo na economia do concelho e da região. Têm como objectivo a afirmação de Penafiel como concelho e cidade empreendedora, com incidências na macro-região em que se insere, com uma elevada qualidade de oportunidade de aprendizagem, socialmente mais equilibrada e culturalmente mais próxima dos padrões evoluídos da cultura europeia.

A renovada empresa municipal propõe-se a colaborar na criação, a nível local, de estruturas de apoio ao desenvolvimento de forma a permitir identificar os sectores dinâmicos de investimento. Neste âmbito, têm também realce na prestação de informação aos agentes económicos sobre as possibilidades de investimento no concelho e no desenvolvimento de acções para captar novos investimentos.

No presente relatório será apresentada a auditoria energética efectuada ao pavilhão de feiras e exposições e às piscinas municipais de Penafiel, instalações da responsabilidade da Penafiel Activa, EM.

Considera-se que ambas as instalações operam num regime de funcionamento contínuo, ou seja, 24 horas/dia, 7 dias/semana, 52 semanas/ano.

Para as piscinas este funcionamento contínuo é de fácil compreensão, pois embora o horário estabelecido seja de segunda a sexta das 9 às 22 horas, sábados das 9 às 20 horas e domingos das 9 às 13 horas, sabe-se que os sistemas de bombagem e de aquecimento das águas e aquecimento ambiente, que são os maiores consumidores de energia não são desligados durante período de encerramento ao público.

Já o pavilhão é considerado de funcionamento contínuo devido a uma grande parte da iluminação artificial (dos maiores consumidores de energia deste edifício) ficar ligada 24 horas/dia, 7 dias/semana, e também porque a maioria das feiras e exposições nele efectuadas realizam-se em períodos que atingem o fim-de-semana.

A empresa tem, no conjunto de ambas as instalações, 55 funcionários fixos. Nos escritórios (pavilhão de feiras e exposições) estão ao serviço cerca de 38 funcionários, já nas piscinas municipais estão normalmente ao serviço 17 funcionários.

Quadro XXIX – Dados gerais da empresa municipal, Penafiel Activa.

Nome: <i>Penafiel Activa, EM.</i>
Morada (Sede): <i>Pavilhão de Feiras e Exposições de Penafiel Rua D. António Ferreira Gomes 4560-568 Penafiel</i>
Sector: <i>Gestão de edifícios e equipamentos municipais, organização de eventos e áreas de formação.</i>
Nº Trabalhadores: <i>55 (total).</i>

No ano de referência, 2007, os consumos e custos de energia adquirida foram os seguintes:

Quadro XXX – Consumos e custos de energia no ano de referência, 2007.

Ano 2007	Quantidade	ENERGIA		CUSTO	
		GJ	%	Euros	%
Electricidade	885.376 kWh	3.187	36%	79.127	48%
Gás Propano	114,32 t	5.412	64%	83.471	52%
Total		8.599	100%	162.598	100%

No decorrer da auditoria energética foram identificados potenciais de poupança de energia economicamente viáveis. As poupanças de energia são significativas tanto face ao consumo total de energia como também muito interessantes do ponto de vista económico. No quadro seguinte apresenta-se um resumo das medidas propostas, incluindo o potencial de economia monetária.

Quadro XXXI – Resumo das medidas propostas no plano de racionalização

Medidas propostas no plano	Valor das poupanças euros/anos	Poupança de energia		Investimento Euros	Pay-Back Simples Anos
		GJ/ano	tep/ano		
1. Alteração do ciclo diário para semanal	3.800	49,90	3,62	0	0
2. Compensação do factor de potência	1.900	-	-	1.480	0,8
3. Substituição de lâmpadas no pavilhão	2.100	77,82	6,27	4.500	2,2
4. Conversão para gás natural	32.872	-	-	17.797	0,6
5. Cogeração	51.542	-	-	58.000	1,1

5.2.2. Introdução

A auditoria energética apresentada neste relatório destina-se a satisfazer a legislação em vigor, nomeadamente o disposto no Decreto-Lei n.º 71/08 de 15 de Abril de 2008⁵⁵, a Portaria do Ministério da Indústria, Energia e Exportação n.º 359/82 de 7 de Abril de 1982⁵⁶.

Da auditoria energética foi elaborado este relatório preenchendo os requisitos do esquema da gestão do consumo de energia.

O relatório abrange:

- Uma descrição dos edifícios, da utilização normal dos mesmos e das medições dos consumos de energia efectuadas;
- Estabelecimento de balanços energéticos sempre que foi possível obter informação suficiente durante a auditoria. Desagregação dos consumos de energia segundo as seguintes divisões:
 - Empresa;
 - Edifício;
 - Equipamento;
 - Utilizador.
- Desagregação da energia segundo as seguintes formas:
 - Instantânea (através de medições efectuadas durante a auditoria);
 - Mensal (para detectar variações sazonais);
 - Anual (para estimar a eficiência média da instalação e verificar a sua posição relativamente ao valor do consumo específico de energia “K”, representando este o mais baixo consumo específico encontrado no subsector considerado).
- Uma estimativa do potencial de poupança de energia, a curto e a longo prazo, alcançável através de medidas e investimentos adequados, segundo as seguintes divisões:
 - Empresa;
 - Edifício;
 - Equipamento;
 - Utilizador.

- Uma descrição detalhada das medidas práticas e dos investimentos necessários para obter as poupanças potenciais, com identificação dos custos (incluindo custos de investimentos e custos de exploração, etc.) e avaliação da viabilidade prática e económica destas medidas e investimentos, tendo sempre presente e em consideração a situação particular de Portugal.

5.2.3. Utilização de Energia

Consumo Total de Energia

De seguida são apresentados os elementos referentes aos consumos e à facturação de cada uma das formas de energia utilizada na empresa, numa base mensal, para o ano de referência, 2007.

A Penafiel Activa, tem uma única factura de energia eléctrica para o pavilhão de feiras e exposições e para as piscinas municipais de Penafiel, portanto os dados aqui apresentados relativamente a energia eléctrica são relativos à facturação de ambos os edifícios.

A energia eléctrica no pavilhão é utilizada principalmente para iluminação e nos mais diversos e variados equipamentos de escritório, já nas piscinas é maioritariamente utilizada como força motriz de vários equipamentos, especialmente para a bombagem da água e também para iluminação.

Relativamente ao gás propano a facturação para as diferentes instalações é emitida de forma separada, até porque são provenientes de diferentes empresas, no pavilhão o gás propano (garrafas de 45 kg) é utilizado para aquecimento da água dos balneários e para os laboratórios. Na piscina municipal o gás propano (granel) é utilizado para aquecimento da água dos balneários e das piscinas e pelos equipamentos responsáveis pelo aquecimento ambiente.

Quadro XXXII – Consumo total de energia no ano de referência, 2007

Ano 2007	Quantidade	ENERGIA		CUSTO	
		GJ	%	Euros	%
Electricidade	885.376 kWh	3.187	36%	79.127	48%
Gás Propano	114,32 t	5.412	64%	83.471	52%
Total		8.599	100%	162.598	100%

Nos próximos quadros são apresentados, respectivamente, os valores de consumo de electricidade, retirados da factura mensalmente emitida pela empresa Energias de Portugal (EDP) (Quadro XXXIII) e do gás propano, retirados das respectivas facturas emitidas pela British Petroleum (BP) para as piscinas municipais e pela Penagás para o pavilhão de feiras e exposições de Penafiel (Quadro XXXIV).

Quadro XXXIII – Repartição mensal de electricidade adquirida à EDP no ano de referência, 2007.

Mês	Energia Activa (kWh)					Energia Reactiva (kVArh)		Factor Pot.	Potência (kW)		Factura mensal (euros)	Custo médio (cent/kWh)
	Cheias	Ponta	Super Vazio	Vazio Norm.	Total	Cons. f. vazio	Forn. vazio		Horas ponta	Contr.		
Jan	34.718	15.099	9.884	16.639	76.340	9.848		0,82	125,82	302,25	6.725,55	0,088
Fev	35.543	15.131	10.047	16.541	77.262	10.494		0,80	126,09	302,25	6.822,23	0,088
Mar	27.897	12.389	9.887	13.893	64.066	8.879		0,85	93,02	302,25	5.682,65	0,089
Abr	33.817	14.731	9.973	13.914	72.435	9.526		0,83	110,61	302,25	6.490,18	0,090
Mai	33.258	14.074	8.958	13.847	72.137			0,85	117,28	302,25	6.529,46	0,093
Jun	34.816	14.990	9.426	14.446	73.678			0,85	120,89	302,25	6.596,30	0,090
Jul	36.196	15.122	10.287	15.127	76.732			0,85	126,02	302,25	6.814,91	0,089
Ago	56.015	25.430	13.788	23.736	118.969			0,90	205,08	680,00	11.035,63	0,093
Set	39.783	17.052	12.033	17.782	86.650			0,86	137,52	680,00	7.601,91	0,088
Out	23.324	10.345	8.668	12.611	54.948			0,78	86,21	680,00	4.898,66	0,089
Nov	24.184	10.366	8.956	14.156	57.662			0,80	83,60	680,00	4.994,98	0,087
Dez	23.992	10.343	8.478	13.684	56.497			0,81	83,41	680,00	4.934,81	0,087
Total	403.543	175.072	120.385	186.376	885.376	38.747					79.127,28	0,089

Quadro XXXIV – Repartição mensal de gás propano no ano de referência, 2007.

Mês	Pavilhão		Piscinas		Total	
	t	€	t	€	t	€
Jan	0,09	131,20	15,63	11.010,00	15,72	11.141,20
Fev	0,14	189,90	11,46	7.918,10	11,59	8.108,00
Mar	0,09	126,60	14,20	9.857,63	14,29	9.984,23
Abr	0,05	64,60	13,00	8.964,66	13,04	9.029,26
Mai	0,05	64,60	7,59	5.344,67	7,63	5.409,27
Jun	0,09	129,20	6,81	4.798,18	6,90	4.927,38
Jul	0,05	66,00	7,78	5.646,40	7,82	5.712,40
Ago	0,05	66,00	2,30	1.674,33	2,35	1.740,33
Set	0,05	66,00	2,07	1.504,61	2,11	1.570,61
Out	0,09	135,00	6,47	4.710,58	6,56	4.845,58
Nov	0,09	141,00	15,72	12.000,17	15,81	12.141,17
Dez	0,09	141,00	10,40	8.720,26	10,49	8.861,26
Total	0,90	1.321,10	113,42	82.149,58	114,32	83.470,68

Para terminar esta análise, apresenta-se ainda no próximo quadro (Quadro XXXV), os valores do número de utilizadores nos diferentes edifícios, durante o período de referência.

Quadro XXXV – Ocupação mensal por edifício no ano de referência, 2007

Mês	Piscinas (útil./mês)	Pavilhão (util./mês)	Total (util./mês)
Jan	9.871	1.515	11.386
Fev	9.151	1.092	10.243
Mar	10.476	1.643	12.119
Abr	7.844	1.536	9.380
Mai	9.924	1.880	11.804
Jun	8.130	2.214	10.344
Jul	7.761	2.081	9.842
Ago	9.462	4.079	13.541
Set	5.442	2.512	7.954
Out	9.686	2.061	11.747
Nov	8.045	1.726	9.771
Dez	4.546	1.094	5.640
Total	100.338	23.433	123.771

Poder Calorífico e Custo da Energia

Os valores do poder calorífico das fontes de energia da empresa, assim como o respectivo custo unitário no período de referência da auditoria são apresentados no quadro seguinte.

Quadro XXXVI – Poder calorífico e custo da energia

Electricidade	3,60 GJ/MWh	0,290 kgep/kWh	0,089 €/kWh	24,825 €/GJ
Gás Propano	47,73 GJ/t	1,14 tep/t	730,152 €/t	15,297 €/GJ

5.2.4. Consumos Específicos de Energia

Energia e Utilização Mensal

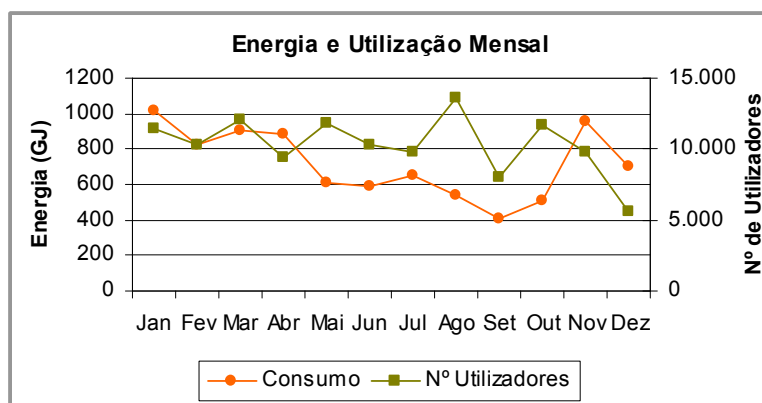
Os consumos específicos de energia mensais foram distribuídos por referência ao número de utilizadores e à energia consumida. É nesta base de referência que são elaborados os gráficos de utilização mensal de energia, ou seja, energia em função do número de utilizadores e energia específica em função do número de utilizadores.

A forma de energia mais utilizada é o gás propano com cerca de 66% do total de energia consumida, os restantes 34% são consumidos sob a forma de electricidade. Verificou-se um consumo específico de energia global de 3,12 kgep/utilizador.

Quadro XXXVII – Consumo específico de energia da Penafiel Activa, EM no ano de referência, 2007.

Mês	Energia Eléctrica (kWh)	Gás Propano (t)	Energia Total (GJ)	Energia Total (tep)	Utilização (util./mês)	Consumo Especifico (GJ/util.)	Consumo Especifico (kgep/util.)
Jan	76.340	15,72	1.024,89	40,06	11.386	0,09	3,52
Fev	77.262	11,59	831,37	35,62	10.243	0,08	3,48
Mar	64.066	14,29	912,47	34,87	12.119	0,08	2,88
Abr	72.435	13,04	883,05	35,87	9.380	0,09	3,82
Mai	70.137	7,63	616,66	24,09	11.804	0,05	2,46
Jun	73.678	6,90	594,54	29,23	10.344	0,06	2,83
Jul	76.732	7,82	649,65	31,17	9.842	0,07	3,17
Ago	118.969	2,35	540,26	37,18	13.541	0,04	2,75
Set	86.650	2,11	412,78	27,54	7.954	0,05	3,46
Out	54.948	6,56	511,09	23,54	11.747	0,04	1,99
Nov	57.662	15,81	961,90	34,74	9.771	0,10	3,56
Dez	56.497	10,49	704,06	28,34	5.640	0,12	5,03
Total	885.376	114,32	8.642,73	387,08	123.771	0,07	3,13

Gráfico 5 – Energia e utilização mensal no ano de referência, 2007.



Verifica-se que não existe uma forte correlação entre o consumo de energia e o número de utilizadores, o que se deve certamente ao facto de os grupos de equipamentos de maior consumo de energia nas piscinas estarem relacionados com o aquecimento e tratamento da água das piscinas e o aquecimento ambiente. No sub-capítulo das piscinas municipais é abordada esta situação com maior pormenor.

No gráfico seguinte, verifica-se mais nitidamente que não existe forte correlação entre o consumo de energia e o número de utilizadores.

Gráfico 6 – Energia em função da utilização no ano de referência, 2007.

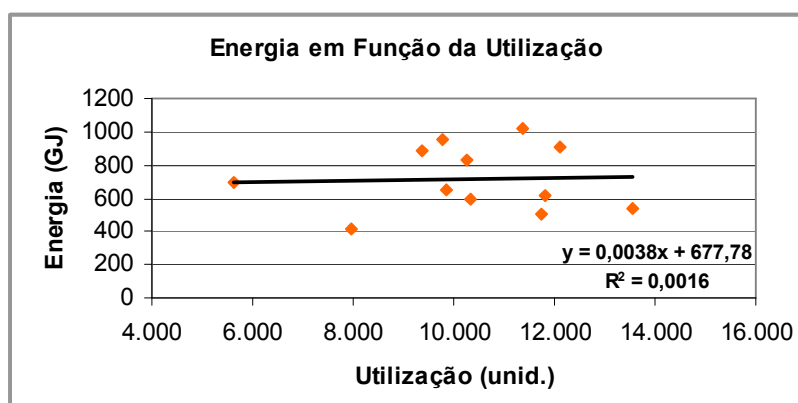


Gráfico 7 – Estatística anual de energia no ano de referência, 2007.

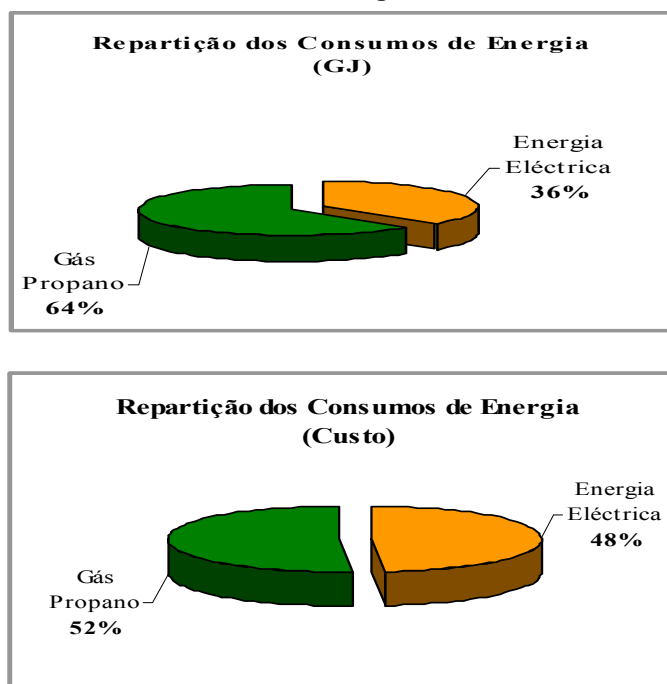
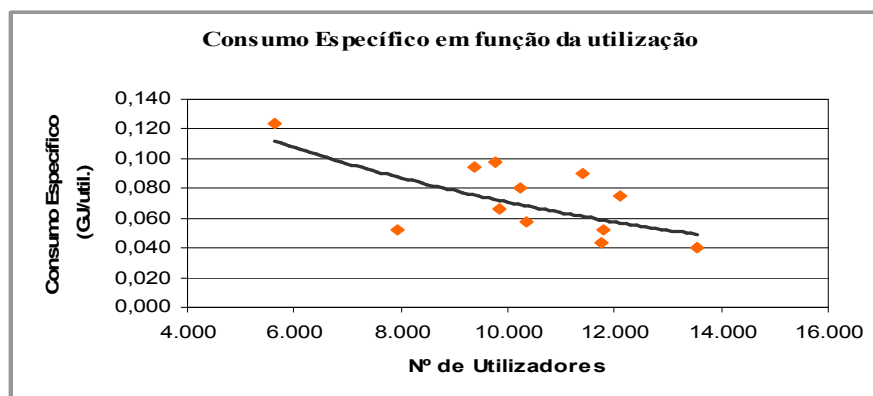


Gráfico 8 – Energia específica em função da utilização no ano de referência, 2007.



Consumo Específico de Energia por Edifício

Tendo em conta os consumos globais de energia apresentados no sub-capítulo 5.2.3, as análises da sua utilização e todos os dados fornecidos pela empresa é possível imputar embora que apenas de uma forma aproximada o consumo de energia aos diferentes edifícios.

Devido à falta de informação e a impossibilidade de medição do consumo de energia eléctrica de cada edifício, foram utilizados os valores cedidos pela EDP, relativamente a uma avaliação por eles realizada aos diferentes edifícios.

Nos próximos dois sub-capítulos mostra-se o resultado dessa imputação numa base anual.

Pavilhão de Feiras e Exposições de Penafiel

A utilização do pavilhão de feiras e exposições de Penafiel apresenta um consumo específico de 3,70 kgep/utilizador. O consumo energético é maioritariamente de energia eléctrica.

Quadro XXXVIII – Consumo específico de energia no pavilhão de feiras e exposições de Penafiel no ano de referência, 2007.

Mês	Energia Eléctrica (kWh)	Gás Propano (t)	Energia Total (GJ)	Energia Total (tep)	Utilização (util./mês)	Consumo Específico (GJ/util.)	Consumo Específico (kgep/util.)
Jan	25.447	0,090	95,90	7,48	1.515	0,06	4,94
Fev	25.754	0,135	99,16	7,62	1.092	0,09	6,98
Mar	21.355	0,090	81,17	6,30	1.643	0,05	3,83
Abr	24.145	0,045	89,07	7,05	1.536	0,06	4,59
Mai	23.379	0,045	86,31	6,83	1.880	0,05	3,63
Jun	24.559	0,090	92,71	7,22	2.214	0,04	3,26
Jul	25.577	0,045	94,23	7,47	2.081	0,05	3,59
Ago	39.656	0,045	144,91	11,55	4.079	0,04	2,83
Set	28.883	0,045	106,13	8,43	2.512	0,04	3,36
Out	18.316	0,090	70,23	5,41	2.061	0,03	2,63
Nov	19.221	0,090	73,49	5,68	1.726	0,04	3,29
Dez	18.832	0,090	72,09	5,56	1.094	0,07	5,09
Total	295.125	0,900	1.105,40	86,61	23.433	0,05	3,70

Gráfico 9 – Energia e utilização mensal no pavilhão de feiras e exposições de Penafiel no ano de referência 2007.

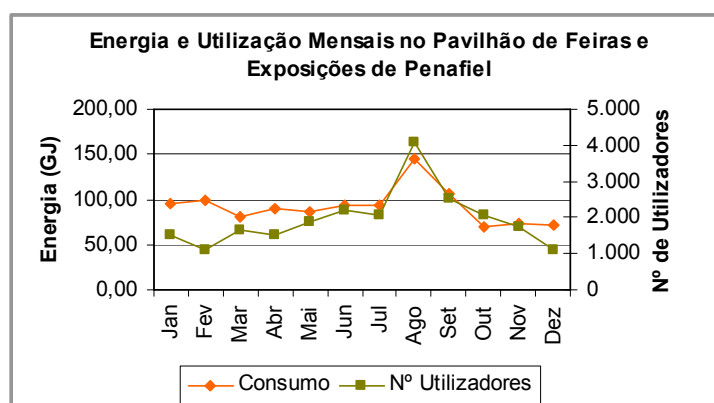


Gráfico 10 – Energia em função da utilização no pavilhão de feiras e exposições de Penafiel no ano de referência, 2007.

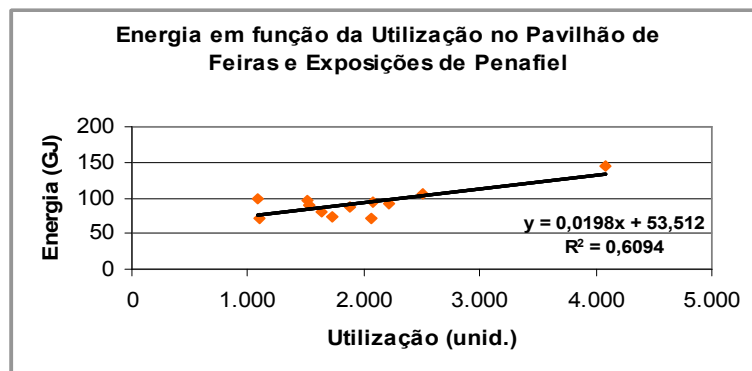


Gráfico 11 – Estatística anual de energia no pavilhão de feiras e exposições de Penafiel no ano de referência, 2007.

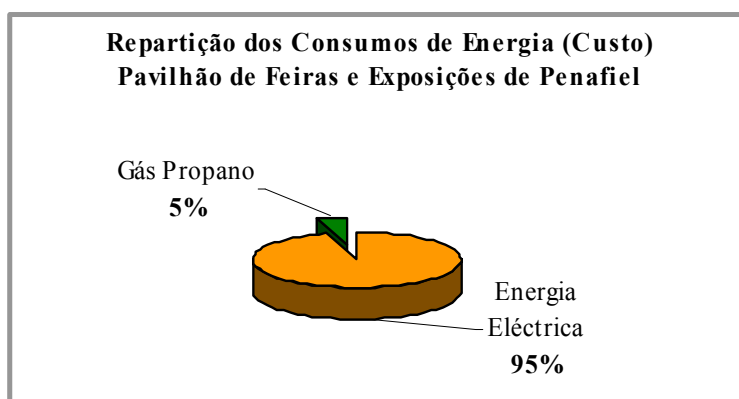
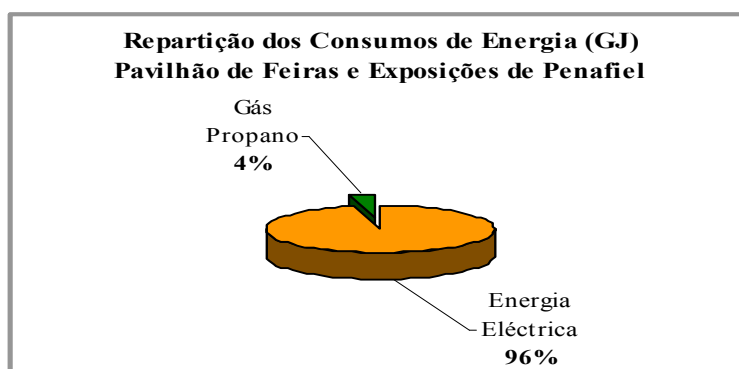
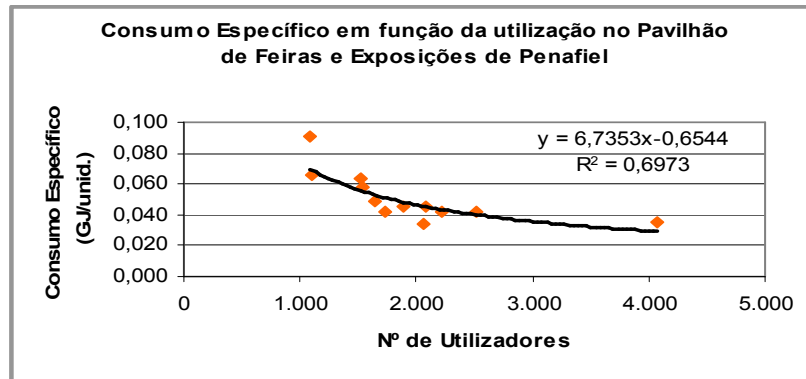


Gráfico 12 – Energia específica em função da utilização no pavilhão de feiras e exposições de Penafiel no ano de referência, 2007.



No pavilhão verifica-se que existe correlação entre o número de utilizadores e o consumo de energia.

Piscinas Municipais de Penafiel

A utilização do edifício das piscinas municipais apresenta um consumo específico (relativamente aproximado) de 2,99 kgep/utilizador.

Quadro XXXIX – Consumo específico de energia nas piscinas municipais de Penafiel no ano de referência, 2007.

Mês	Energia Eléctrica (kWh)	Gás Propano (t)	Energia Total (GJ)	Energia Total (tep)	Utilização (util./mês)	Consumo Específico (GJ/util.)	Consumo Específico (kgep/util.)
Jan	50.893	15,63	928,98	32,57	9.871	0,09	3,30
Fev	51.508	11,46	732,21	28,00	9.151	0,08	3,06
Mar	42.711	14,20	831,29	28,57	10.476	0,08	2,73
Abr	48.290	13,00	793,98	28,82	7.844	0,10	3,67
Mai	46.758	7,59	530,35	22,21	9.924	0,05	2,24
Jun	49.119	6,81	501,83	22,01	8.130	0,06	2,71
Jul	51.154	7,78	555,42	23,70	7.761	0,07	3,05
Ago	79.313	2,30	395,35	25,62	9.462	0,04	2,71
Set	57.767	2,07	306,65	19,11	5.442	0,06	3,51
Out	36.632	6,47	440,86	18,00	9.686	0,05	1,86
Nov	38.441	15,72	888,41	29,07	8.045	0,11	3,61
Dez	37.665	10,40	631,97	22,78	4.546	0,14	5,01
Total	590.250	113,42	7.537,33	300,47	100.338	0,08	2,99

Gráfico 13 – Energia e utilização mensal nas piscinas municipais de Penafiel no ano de referência, 2007.

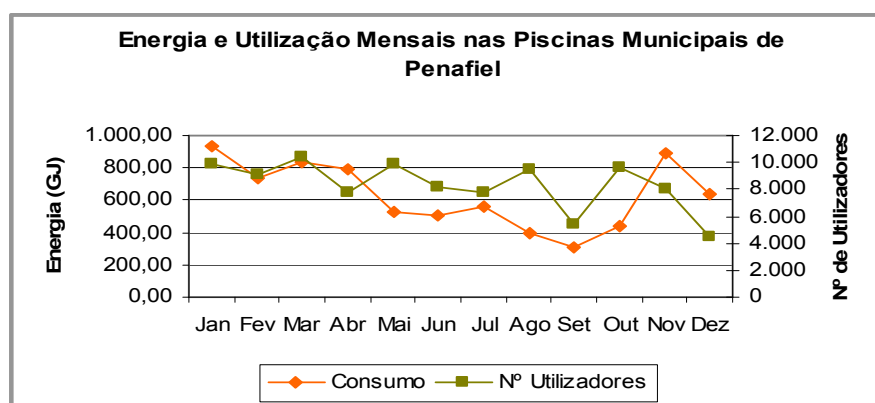


Gráfico 14 – Energia em função da utilização nas piscinas municipais de Penafiel no ano de referência, 2007.

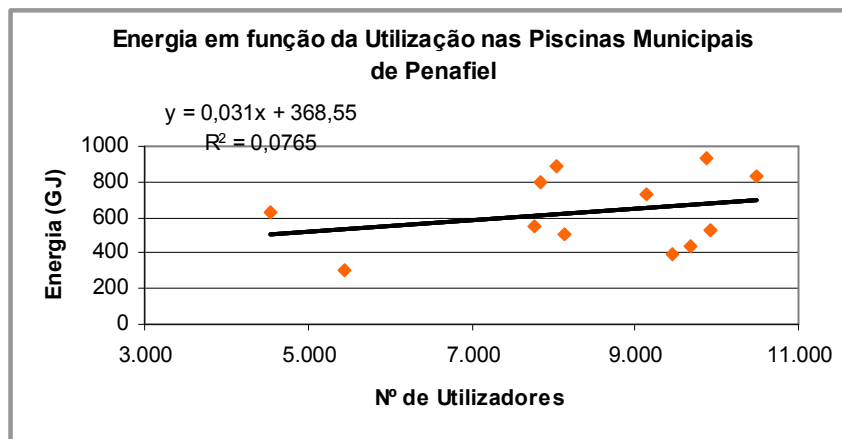


Gráfico 15 – Estatística anual de energia nas piscinas municipais de Penafiel no ano de referência, 2007.

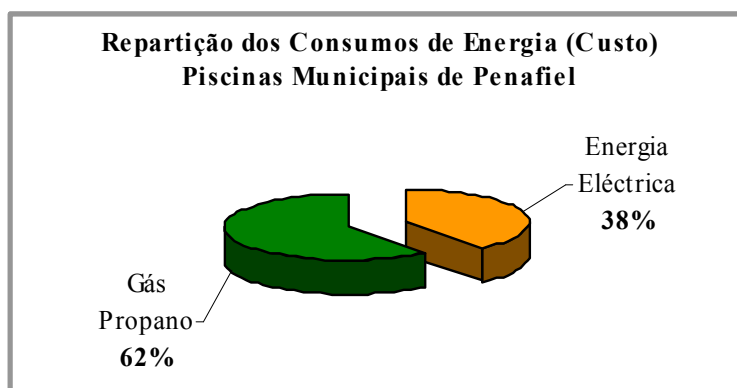
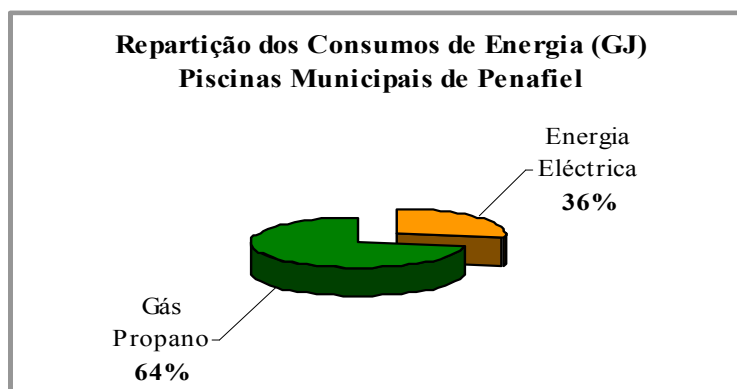
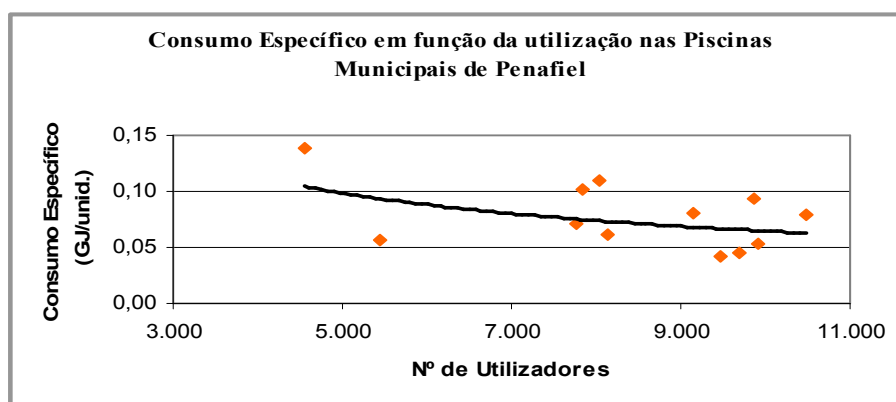


Gráfico 16 – Energia específica em função da utilização nas piscinas municipais de Penafiel no ano de referência, 2007.



Nas piscinas verifica-se uma correlação fraca entre o consumo de energia e o número de utilizadores. Deve-se certamente ao facto de os equipamentos de maior consumo de energia estarem relacionados com o aquecimento e tratamento da água das piscinas e o aquecimento ambiente que não variam directamente com o número de utilizadores. Ou seja, independentemente do número de utilizadores a água da piscina tem que estar sempre à temperatura ideal assim como o aquecimento ambiente.

5.2.5. Instalações

Descrição da utilização das Instalações

Descrição da Utilização do Pavilhão de Feiras e Exposições de Penafiel



O Pavilhão de Feiras e Exposições de Penafiel apresenta uma multiplicidade de utilizações. É utilizado pelos gabinetes dos colaboradores da Penafiel Activa, do Centro de Negócios de Penafiel (CNOP) e da Escola Tecnológica de Gestão Industrial (ETGI) que é da responsabilidade da Universidade Católica do Porto, e ainda o espaço Internet de Penafiel, dois laboratórios utilizados pela ETGI e as salas de formação e biblioteca utilizadas pela ETGI e pelo CNOP.

Numa outra área mas ainda no mesmo edifício existem três espaços amplos, designados por naves, uma delas é adaptada para práticas desportivas e por isso têm a designação de nave desportiva. No rés-do-chão existem mais duas salas amplas destinadas às mais variadas feiras que aí se realizam e os balneários para os utilizadores da nave desportiva.

A área dos escritórios, do espaço Internet, dos laboratórios e a destinada à formação funciona todos os dias úteis das 9 às 18 horas. A nave desportiva é utilizada diariamente, não tendo um horário certo, mas é mais utilizada em horário pós laboral, ou seja, das 18 às 23 horas. As restantes naves e as salas amplas do rés-do-chão que são utilizadas para feiras e exposições também não têm um funcionamento certo, são utilizadas várias vezes durante todo o ano, principalmente em períodos que abrangem os fins-de-semana.

Descrição da Utilização das Piscinas Municipais de Penafiel

As piscinas municipais de Penafiel têm uma área total de aproximadamente 1.345m², destes, 635m² são zonas cobertas e os restantes 710m² são zonas descobertas. Os vários espaços desportivos existentes são:

- Piscinas interiores aquecidas com uma área de aproximadamente 549m².



- Piscina desportiva:
 $25 \times 16,63$ (8 pistas) = 415m²



- Piscina de aprendizagem:
 $16,60 \times 8 = 132,8\text{m}^2$

- Piscinas exteriores (ar livre) com uma área total de aproximadamente 448,5 m².

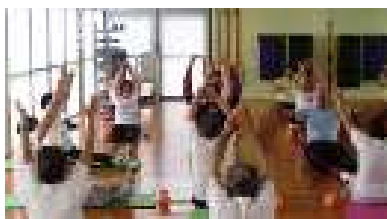
- Piscina desportiva: $25 \times 12,5 = 312,5\text{m}^2$
- Piscina de aprendizagem: $12,5 \times 8 = 100\text{m}^2$
- Chapinheiro: $6 \times 6 = 36\text{m}^2$.



- Dois campos de ténis com uma área total de 261,25m² (23,75x11).



- Sala de ginástica, com área total de 87m².



- Um conjunto de 24 balneários.
 - Sector nascente, com 6 femininos e 4 masculinos.
 - Sector norte, com 6 femininos e 8 masculinos.

Depois de uma breve descrição dos espaços físicos onde decorrem as diferentes actividades, interessa descrever o seu funcionamento.

O horário de funcionamento normal é de segunda a sexta-feira das 9 às 22 horas, sábados das 9 às 20 horas e domingos das 9 às 13 horas.

As piscinas interiores (aquecidas) têm uma taxa de utilização média de 300 utilizadores por dia. A temperatura da água de ambas as piscinas é de 30°C e é aquecida através de sistema solar térmico com auxílio de uma caldeira a gás, já existente antes da implementação do sistema solar térmico.

Os balneários são usados pelos utilizadores de todas as actividades desportivas praticadas nesta instalação. A água quente sanitária, a que é utilizada nos balneários é também aquecida através da energia solar e com o apoio da caldeira a gás, também já existente antes da implementação do sistema solar térmico.

O aquecimento ambiente destes espaços é realizado através de Unidades de Tratamento de Ar (UTA's), a de maior dimensão é a responsável pelo aquecimento ambiente da área das duas piscinas interiores e a outra de menor dimensão é responsável pelo aquecimento ambiente dos balneários e seus acessos.

Durante o mês de Agosto as piscinas interiores são encerradas ao público, utilizando-se este mês para fazer todo o tipo de reparações necessárias para o bom funcionamento durante os próximos onze meses. É também nesta época que a água das piscinas é substituída de uma só vez na totalidade.

As piscinas exteriores estão em funcionamento normalmente entre o dia 15 do mês de Junho e o dia 15 do mês de Setembro de cada ano, ocorrendo a maior procura no mês de Agosto devido às elevadas temperaturas que normalmente acarreta. A água das piscinas exteriores não é aquecida através de sistemas próprios para o efeito, é aquecida naturalmente através das temperaturas mais elevadas dessa época do ano.

Os campos de ténis e as salas de ginástica estão em funcionamento durante todo o ano, mas verificou-se que enquanto os campos de ténis são mais procurados durante os meses quentes (Verão), as salas de ginástica são mais procuradas durante os meses frios (Inverno).

Existe um espaço, designado “casa das máquinas”, local onde estão localizados os equipamentos chave para o funcionamento normal deste edifício, é onde se encontram os conjuntos de equipamentos responsáveis pelo bombeamento e aquecimento da água para as piscinas e para os balneários, pela limpeza (filtração) da água e pelo aquecimento ambiente.

Alguns destes equipamentos já existem desde o início da actividade das piscinas, que aconteceu há aproximadamente quinze anos e também devido à falta de manutenção preventiva verificada, o estado dos equipamentos não é o ideal. Devido ao mau estado dos equipamentos e à inexistência qualquer tipo de informação relativa aos mesmos não foi possível identificar as principais características de alguns, tais como, das UTA's, dos motores responsáveis pela filtração da água, entre outros.

Consumos Totais de Energia

No (Quadro XL) estão indicados os consumos aproximados da energia térmica e energia eléctrica das diferentes instalações tratadas no presente relatório.

A energia térmica, que é consumida quase na sua totalidade nas piscinas é utilizada directamente nos equipamentos ligados ao aquecimento da água, tanto a sanitária como a utilizada nas duas piscinas interiores e também para o aquecimento ambiente. Esta energia é produzida à custa da queima de gás propano em geradores de ar quente para aquecimento ambiente e em duas caldeiras de água cada uma delas directamente ligada aos locais a abastecer, isto é, a de maior dimensão ligada às piscinas e a de menor dimensão ligada aos balneários e a todos os outros locais onde é necessário água quente sanitária.

O consumo de gás propano foi calculado com base nas facturas emitidas pela BP para as piscinas municipais e pela Penagás para o pavilhão de feiras e exposições de Penafiel.

A repartição do consumo de energia eléctrica foi feita com base na análise das facturas emitidas pela EDP, em observações efectuadas, e através de informação cedida por uma anterior avaliação dos consumos realizada pela EDP e pelo levantamento e cálculo do consumo dos equipamentos eléctricos sempre que possível.

Quadro XL – Consumos de energia no ano de referência, 2007.

Edifício	Electricidade		Gás Propano	
	kWh	%	t	%
Pavilhão	295.125	33%	0,90	1%
Piscinas	590.250	67%	113,40	99%
Total	885.375	100%	114,32	100%

5.2.6. Serviços

Produção e Distribuição de Água Quente.

É necessário o aquecimento das águas sanitárias e da água das piscinas. A água quente sanitária é necessária em ambos os edifícios.

Nas piscinas é necessária para os balneários que são utilizados por todos os utilizadores das mais diversas actividades.

No pavilhão, é também necessária para os balneários que são utilizados pelos praticantes das actividades desportivas realizadas na nave desportiva.

Para aquecimento da água quente sanitária das piscinas existe uma caldeira e um sistema solar térmico. A caldeira produz água quente sobreaquecida a 45°C que circula em circuito fechado. O sistema solar térmico permite o aproveitamento de toda a energia fornecida pelo sol para o aquecimento da água que por sua vez, quando chega a caldeira já está quente e vai exigir um menor “esforço” (consumo) por parte da caldeira para o seu aquecimento e a partir daí é que é bombeada para os diversos balneários.

Para aquecimento da água quente sanitária do pavilhão existe uma caldeira de pequena dimensão, que produz água quente sobreaquecida a 40°C, que é posteriormente utilizada nos balneários.

Para aquecimento da água das duas piscinas interiores existe com uma caldeira e um sistema solar térmico. A caldeira produz água quente sobreaquecida a 60°C. A água quente circula em circuito fechado e é utilizada para enfrentar a necessidade de abastecimento que vai surgindo de água quente em ambas as piscinas interiores, devido às perdas necessárias na filtragem. O sistema solar térmico existente funciona a tempo inteiro, aproveitando toda a energia solar captada para o aquecimento da água fazendo assim com que a caldeira, que é alimentada por combustível fóssil, tenha menor consumo para o aquecimento da mesma. É após passagem na caldeira que a água é bombeada para as piscinas.

Alimentação de Combustível.

Todas as caldeiras utilizam como combustível o gás propano.

Nas piscinas municipais o gás propano a granel é armazenado em depósitos específico e situado em local apropriado.

No pavilhão de feiras e exposições gás propano utilizado é de garrafas de 45kg, que estão situadas em local apropriado e seguro.

Sistema de alimentação de água.

Ambos os edifícios são alimentados através da rede.

No pavilhão de feiras e exposições a água vinda da rede é utilizada directamente para os mais variados fins, como por exemplo nos balneários, nas casas de banho e nos laboratórios.

Nas piscinas municipais a água vinda da rede é utilizada para abastecimento das piscinas interiores e exteriores, para os balneários e outros locais como chuveiros e sistemas de rega existentes no exterior.

A água sanitária não leva qualquer tipo de tratamento, mas à água que abastece as piscinas é injectado cloro, sendo este processo realizado por responsáveis adequados e sempre dentro dos limites estabelecidos por lei.

Equipamentos de medida existentes.

Cada uma das caldeiras está equipada com um manómetro e um termómetro.

Existe também contadores da água adquirida á rede.

Interessa aqui referir que os equipamentos de medida não têm qualquer objectivo de servir como meio de gestão de energia dos edificios, servem apenas para contagem dos consumos realizados, normalmente numa base mensal, para que os fornecedores realizem a facturação referente aos consumos.

Aquecimento Ambiente e Tratamento de Ar

As instalações do pavilhão referentes aos escritórios dispõem de unidades individuais para climatização de ar ambiente dos gabinetes.

Nas piscinas as operações de recolha e tratamento de ar processam-se ao nível das UTA's, no total são duas instaladas na “casa das máquinas”, uma para o aquecimento da área das piscinas e a outra responsável pelo aquecimento dos balneários e seus acessos.

Cada UTA consiste num armário compacto horizontal, onde o ar é tratado e insuflado nos locais a climatizar por intermédio de uma rede de condutas.

As UTA's utilizadas são antigas, existem desde o início do funcionamento das piscinas, não existindo qualquer tipo de registo das suas principais características.

5.2.7. Serviços Eléctricos

Alimentação e distribuição eléctrica

Tanto o pavilhão de feiras e exposições como as piscinas municipais de Penafiel são alimentados de energia eléctrica pela EDP Distribuição, S.A., a Média Tensão. A recepção é efectuada no posto de recepção/transformação existente nas instalações do cliente.

Exploração da rede eléctrica

A rede de distribuição de Média Tensão caracteriza-se pela interligação dos transformadores do posto de transformação, aos respectivos quadros gerais. Destes é que é efectuada a alimentação de todos os consumidores instalados.

Os principais equipamentos consumidores de energia são os grupos de bombagem de água existentes na instalação da piscina cujas características principais de alguns não estão disponíveis, nem pela placa de características nem em inventários (não existem inventários deste tipo de equipamento nas piscinas). No pavilhão, sem dúvida que a iluminação é o maior consumidor de energia eléctrica uma vez que por “questões de segurança” uma grande percentagem das luminárias ficam ligadas 24 horas por dia, 7 dias por semana, 365 dias por ano.

Apenas um dos grupos de bombagem está equipado com arrancadores suaves, porque é um equipamento recente, houve necessidade de troca do antigo equipamento responsável pela bombagem de água do tanque de reserva, então optou-se por um equipamento moderno e eficiente do ponto de vista energético. Todos os outros grupos de bombagem, existem desde o início da actividade das piscinas, para além de já serem antigos verificou-se uma certa falta de manutenção dos mesmos o que leva a inexistência das placas de características assim como de um correcto funcionamento dos mesmos.

A compensação do factor de potência não é efectuada, o que implica custos significativos em energia reactiva. Através da análise das facturas do ano de referência 2007, verificou-se a existência de custos com energia reactiva na ordem dos 634 euros, valor este apenas para os primeiros quatro meses do mesmo ano, pois devido à alteração da emissão da facturação

para a Penafiel Activa que anteriormente era em nome do Município, a empresa beneficiou de um período de 8 meses de isenção de custos com a componente reactiva.

Utilizando os valores do ano de referência para os meses ainda não conhecidos de 2008, verificou-se que com a instalação da bateria de condensadores seria conseguida uma redução na factura energética da empresa na ordem dos 1.900 euros/ano, com um investimento inicial de 1.480 euros.

O investimento necessário para a implementação desta medida é economicamente rentável.

Em anexo ao presente capítulo encontram-se a análise efectuada.

O transformador existente alimenta todos os serviços de ambas as instalações, tais como, circuitos de iluminação e tomadas, sistemas de controlo de funcionamento de grupos, entre outros. Verificou-se que a rede de distribuição eléctrica se encontra em bom estado de conservação.

Com o objectivo de se obter valores reais dos consumos de energia eléctrica por secção e um melhor controlo destes, sugere-se a colocação de contadores parcelares nos diversos sectores constituintes dos edifícios, principalmente no pavilhão de feiras e exposições, devido à grande diversidade dos sectores e à disparidade de funcionamento dos equipamentos aí verificada.

Análise à factura de energia eléctrica.

A contabilização e facturação de energia eléctrica são efectuadas pela EDP DISTRIBUIÇÃO, S.A., cujo contrato apresenta as seguintes características:

- Fornecimento de electricidade ao nível da Média Tensão (15 kV);
- Tarifa tetra-horária em Longas Utilizações (LU);
- Ciclo Diário.

Da informação recolhida referente ao período compreendido entre Janeiro de 2007 e Fevereiro de 2008, realizou-se uma análise do tarifário, podendo verificar-se o seguinte:

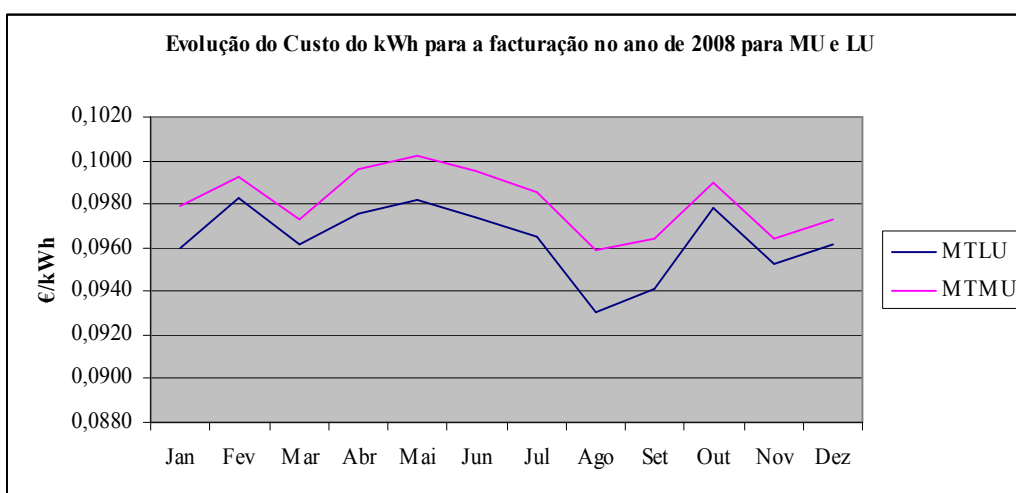
- Durante o ano de referência da auditoria 2007, registou-se uma facturação sobre os consumos de energia eléctrica activa, no valor de 885.376 kWh o que corresponde a 79.127,28 euros;
- O custo médio do kWh em 2007 foi de 0,089 €/kWh;
- A opção tarifária de Média Tensão Longas Utilizações (MT LU) é a que melhor se ajusta aos consumos do ano de referência da presente auditoria;
- No período de referência da auditoria, apenas se verificou facturação de energia reactiva, nos primeiros quatro meses, pois quando a empresa Penafiel Activa ficou responsável pelas instalações a auditar, no início de 2007, houve uma renovação do contrato e assim obteve a isenção de custos de energia reactiva durante os oito meses;
- Feita a análise comparativa dos tarifários (Quadro XLI) a recepção em Alta Tensão e em Muito Alta Tensão, embora pareça a mais vantajosa do ponto de vista de facturação da energia eléctrica, não é viável pelo investimento que requer. Através desta análise e partindo do princípio que os valores estimados estão próximos dos reais, o tarifário Longas Utilizações (LU) é o que melhor se ajusta ao consumo de 2008, o que pode verificar pela evolução do custo do kWh (Gráfico 17).

Quadro XLI – Análise Comparativa dos Tarifários de 2007 e 2008

Análise Comparativa de Tarifários 2007 e 2008					
Potência Instalada - 650 kVA					
Ciclo Diário					
<u>Potência Interruptível</u>	Base Ciclo	2007		2008	
		Facturação Total	Diferença	Facturação Total	Diferença
MT LU	Euro	79.127,28		80.590,46	
MT MU	Euro	82.482,32	3.355,04	82.146,99	1.556,53
AT CU	Euro	88.464,56	9.337,28	82.193,72	1.603,26
AT MU	Euro	63.860,79	-15.266,49	64.507,90	-16.082,56
AT LU	Euro	60.560,28	-18.567,00	62.126,75	-18.463,72
MAT	Euro	57.096,83	-22.030,45	58.033,44	-22.557,02
Factura Energia	Euro	79.127,28		80.590,46	
Energia Activa Total	MWh	885.376		838.474	
Potência contratada Média	kW	459,65		680,00	
Energia Horas Cheias	MWh	403.543		378.446	
Horas Cheias Anuais	H	3660		3670	
Potência Média Horas Cheias	kW	110,43		103,58	
Energia Horas Ponta	MWh	175.072		164.791	
Horas Ponta Anuais	H	1464		1468	
Potência Média Horas Ponta	kW	119,77		112,21	
Energia Horas Vazio Normal	MWh	186.376		178.886	

Horas Vazio Normal Anuais	H	2196		2202	
Potência Média Horas Vazio Normal	kW	85,04		81,63	
Energia Horas Super Vazio	MWh	120.385		116.351	
Horas Super Vazio Anuais	H	1464		1468	
Potência Média Horas Super Vazio	kW	82,46		79,71	
Custo médio Energia	€/kWh	0,0891		0,0964	
Factura energia Reactiva	Euro	635,45		1904,41	

Gráfico 17 – Evolução do custo do kWh para a facturação no ano de 2008 para MU e LU



- Para o ciclo diário a distribuição ideal dos consumos eléctricos, tanto para os meses de Verão como para os meses de Inverno é, 41,67% em horas cheias, 16,67% em horas de ponta e 41,67% em horas de vazio, das quais 25% em vazio normal e 16,67% em super vazio. Pela observação do Gráfico 18 verifica-se que os consumos eléctricos da empresa apresentam um desvio dos valores ideais para o ciclo diário. Fazendo uma análise comparativa entre os valores ideais e os valores reais verifica-se que existe uma discrepância negativa entre valores, ou seja, nas horas cheias e de ponta as percentagens deveriam ser menores e por conseguinte as percentagens nas horas de vazio deveriam ser mais elevadas. Para se melhorar estes resultados seria necessário transferir alguns consumos para as horas de vazio, o que nos presentes edifícios não é possível devido aos serviços por eles prestados.

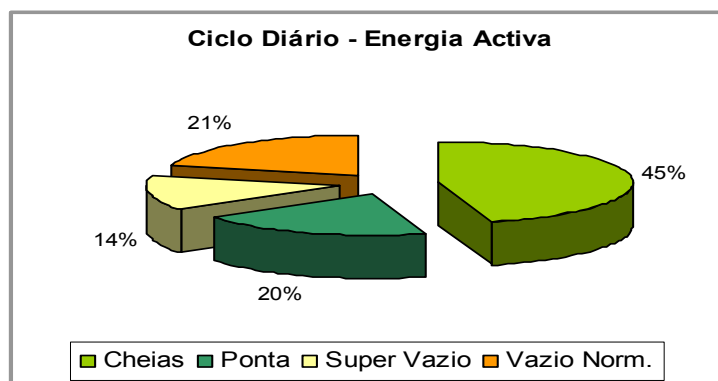
Verificou-se que a alteração de ciclo diário para ciclo semanal seria vantajoso.

Com a alteração para o ciclo semanal e admitindo que o consumo no ano de 2008 para os meses ainda não conhecidos se mantém próximo dos obtidos no ano de referência 2007, obtém-se uma poupança na factura energética que ronda os 3.800 euros/ano.

A alteração do ciclo não implica qualquer tipo de custo, logo a alteração é viável.

No sub-capítulo 5.2.12, efectuam-se alguns comentários sobre as vantagens a obter com a mudança do ciclo.

Gráfico 18 – Distribuição dos Consumos Eléctricos



Em anexo a este capítulo, verificam-se os cálculos que demonstram as alterações aqui propostas.

Recolha de dados efectuados durante a auditoria.

Durante a auditoria foram analisados dados relativos à medição de potências por parte da empresa fornecedora, a EDP, durante um período de 30 dias, respeitantes ao período de 26 de Fevereiro a 27 de Março de 2008 com uma periodicidade de 15 em 15 minutos.

Com estes dados foi possível analisar o diagrama de cargas da instalação. De seguida apresenta-se um diagrama de cargas do período de medição de um dia útil, de um sábado e de um domingo respectivamente.

Gráfico 19 – Diagrama de carga da Penafiel Activa – Dia útil

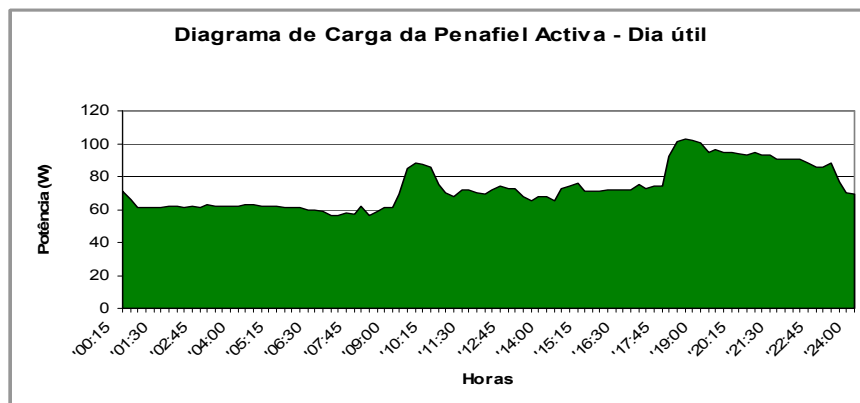


Gráfico 20 – Diagrama de carga da Penafiel Activa – Sábado

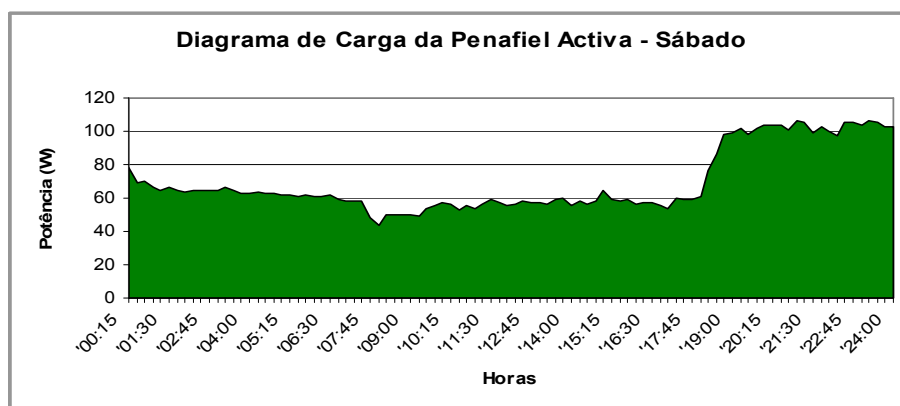
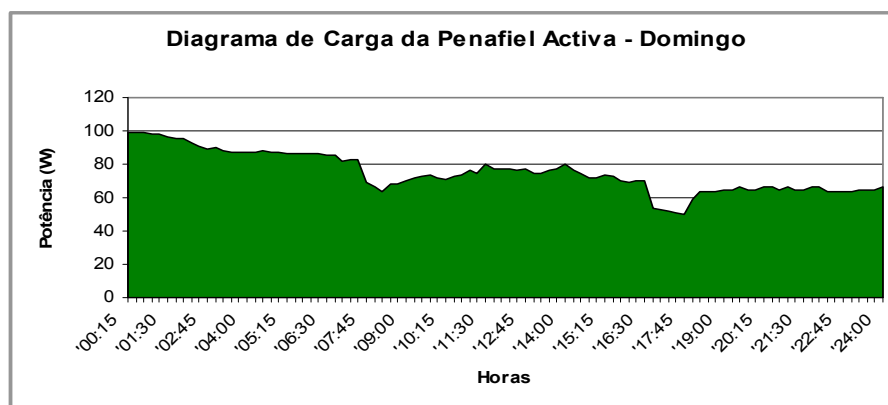


Gráfico 21 – Diagrama de carga da Penafiel Activa – Domingo



Iluminação

A iluminação artificial de ambos os edifícios é efectuada principalmente por lâmpadas fluorescentes de 36W e 58W e por lâmpadas do tipo HPL de 450W para iluminação geral.

A cobertura das naves é composta por chapas, o que para uma melhor iluminação natural, e assim reduzir a utilização da sua iluminação geral, aconselha-se a substituição para chapas translúcidas, pelo menos na área da nave desportiva.

Esta medida é aconselhável não só devido à redução do consumo de energia que pode ser obtido mas também para o bem-estar dos ocupantes da nave desportiva.

Medições efectuadas.

Durante o período da auditoria foram recolhidos dados relativos ao número de lâmpadas instaladas e o número de horas de funcionamento das mesmas.

Devido à não existência de contadores para iluminação recorreu-se a uma estimativa do consumo baseada na quantidade de luminárias existentes no local, percentagem de ligadas e o número de horas de funcionamento o que se pode ver em anexo a este capítulo.

Com estes valores foi estimado para o período de referência da auditoria energética, que a energia total consumida pela iluminação foi de 122.973 kWh para o pavilhão e 82.520 kWh para as piscinas. Estes valores representam respectivamente 41% e 14% do consumo total de cada edifício. No conjunto de ambos edifícios a energia consumida pela iluminação foi de 205.493 kWh o que representa 23% do consumo total de energia eléctrica.

Como o consumo de energia eléctrica no pavilhão é na sua maioria para iluminação, verifica-se a necessidade de substituição das lâmpadas existentes por umas mais eficientes, principalmente a nível do consumo. A substituição de lâmpadas do tipo T8 para lâmpadas do tipo T5 é uma boa medida, até à pouco tempo atrás para efectuar esta alteração era necessário substituir todo o suporte e equipamento das lâmpadas, mas agora é possível realizar esta alteração utilizando apenas um adaptador tornando assim esta medida muito vantajosa para a empresa pois incorpora custos reduzidos em comparação com a redução de consumos de energia alcançados.

Com esta alteração obtém-se uma poupança na factura energética que ronda os 2.100 euros/ano com um investimento de aproximadamente 4.500euros. Interessa ainda referir que tipo de equipamento tem uma duração de três vezes mais que o anterior, portanto a amortização será mais rápida que os 25 meses previstos.

Em anexo a este capítulo é possível verificar os cálculos efectuados para esta medida.

Serviços de Abastecimento de Água

A água utilizada é proveniente da rede, fornecida e facturada pela empresa local, Penafiel Verde.

Nas piscinas é utilizada para abastecimento dos tanques das piscinas, que estão em constante alteração da água (é introduzida cerca de 15 litros de água “nova” nas piscinas por dia) e para águas sanitárias.

No pavilhão é utilizada principalmente como água sanitária.

A água que sai das piscinas é bombeada para os filtros, onde é filtrada e tratada. É aqui que se verifica a perda de uma certa quantidade de água que é logo compensada pela água que se encontra no tanque de reserva. Estima-se que ao final de cada mês a água das piscinas já foi totalmente substituída. As piscinas interiores são despejadas na totalidade e de uma só vez no mês de Agosto, ficando durante este mês fechadas ao público. Aproveita-se para fazer todas as reparações necessárias. São novamente abastecidas no mês de Setembro onde voltam a ser abertas ao público.

Durante alguns dias do mês de Junho, os meses de Julho, Agosto e mais alguns dias dos meses Setembro as piscinas exteriores encontram-se abertas ao público, estando durante os restantes meses do ano encerradas. A água utilizada nas piscinas exteriores não passa por nenhum processo de aquecimento, mas passa por todo o processo de tratamento (com cloro) estabelecido por lei.

Armazenamento e Distribuição de Combustíveis

No ano de 2007 o combustível utilizado na Penafiel Activa, EM, foi o gás propano, que tem diferentes utilizações em cada um dos edifícios. No pavilhão de feiras e exposições é utilizado na caldeira de água quente para águas sanitárias e nos laboratórios. Nas piscinas é utilizado nas caldeiras de água quente, uma que abastece as piscinas e outra para aquecimento das águas sanitárias e nas UTA's para aquecimento ambiente.

5.2.8. Alteração de Combustível para Gás Natural

A utilização do gás natural abre novas perspectivas no que diz respeito ao custo de energia, e também não menos importante, é dado mais um passo em frente na preservação do meio ambiente.

Qualquer empresa tem todo o interesse, económico e ambiental, em estudar a possibilidade de converter para gás natural os equipamentos consumidores de combustíveis. Em função do combustível a substituir as vantagens económicas de conversão são, em alguns casos, evidentes, noutros casos não o são, pelo que será necessário ponderar outros factores que não sejam só relacionados com a energia. No entanto deve-se ter em conta o investimento necessário para alterar ou substituir equipamentos e a rede de distribuição.

Tendo em conta os consumos dos combustíveis registados no ano de referência desta auditoria, foi feita uma análise preliminar para avaliar os resultados económicos obtidos com a conversão para gás natural dos equipamentos referidos. Foram considerados os preços médios dos combustíveis referentes ao primeiro trimestre de 2008, que em relação ao gás natural são os praticados pela Portgás.

Esta análise mostra que seria conseguida uma redução na factura energética da empresa na ordem dos 32.872 euros/ano, com um investimento de 17.797 euros.

O investimento necessário para a implementação desta medida é economicamente rentável.

Em anexo e este capítulo são apresentados os cálculos efectuados nesta análise.

5.2.9. Gestão de Energia

Geral

Devido ao aumento significativo do consumo de energia que se tem vindo a sentir, a gestão de energia é parte essencial de qualquer organização. Nenhuma organização pode esperar manter a sua posição competitiva se falhar em assegurar que os seus fornecimentos futuros de energia sejam seguros e que exista um controlo apertado na forma como ela é utilizada.

A gestão de energia é uma função de longo prazo que deve ajustar, verificar, implementar e controlar a forma como qualquer organização utiliza ou projecta utilizar energia. O controlo da situação de energia de uma organização deve ter em conta os seguintes objectivos.

- i. Desenvolver e ter um sistema de contabilidade ou de auditoria energética através de controlo da utilização de energia e estabelecimento de metas.
- ii. Coordenar o esforço de todos os utilizadores de energia dentro da organização. Ajudando-os a partir de fontes seguras de informação com vista ao estabelecimento de metas realistas.
- iii. Fornecer conselhos técnicos e especializados a todos os utilizadores dos diferentes sectores da organização sobre os equipamentos para redução da utilização de energia e técnicas para promover a sua utilização eficiente.
- iv. Estabelecer a ligação com comités e grupos de trabalho para manter contacto com as organizações de investigação adequadas, grupos profissionais e organizações governamentais para detectar, avaliar e aplicar todos os desenvolvimentos importantes no campo da utilização racional de energia.
- v. Avaliar e aconselhar sobre os apoios governamentais e outros esquemas aplicáveis à organização.
- vi. Examinar, avaliar e aconselhar sobre qualquer medida política, legislativa e regulamentar relacionada com a utilização de energia e calcular o possível impacto nos produtos e actividades da organização.
- vii. Manter-se plenamente actualizado no mundo em mudança e nos desenvolvimentos nacionais dos assuntos de energia e aconselhar a direcção da empresa sobre os possíveis efeitos na organização.

Para controlar e apoiar as funções da gestão de energia, devem ser comprometidos todos os sectores e para isso é necessário fazer uma comissão para a gestão de energia.

Processos e Sistemas Existentes

Não existe na empresa nenhum sistema de gestão dos consumos de energia. São feitas leituras mensais aos contadores de água e de electricidade, mas esta informação não é tratada com esse objectivo.

Equipamentos de Medida Existentes

Para o gás propano não existe qualquer tipo de equipamento de medida instalado para contabilizar o seu consumo. Os carregamentos são da responsabilidade da BP, sendo esta que decide quando e que quantidade é carregada no depósito, dispensando assim a Penafiel Activa dos custos de transporte.

Para a energia eléctrica existe um único grupo de contagem para ambos os edifícios, que inclui contadores da EDP com medição de energia activa em horas de cheias, ponta e vazio, da potência tomada em horas de vazio e fora de vazio, e energia reactiva em horas de vazio e fora de vazio.

Para a água existe em cada um dos edifícios um contador que contabiliza toda a água proveniente da rede.

Relação entre a Utilização e Controlo de Energia e o Estabelecimento de Metas

Segundo as conclusões obtidas na presente auditoria, faz sentido relacionar o número de utilizadores do pavilhão de feiras e exposições com a energia consumida nesse edifício, já nas piscinas o mesmo não se verifica, pois a energia consumida para o aquecimento e tratamento da água das piscinas e o aquecimento ambiente, não varia de forma directa com o número de utilizadores, pois independentemente de existirem muitos ou poucos utilizadores a água e o aquecimento ambiente têm de estar sempre nas temperaturas ideais.

Controlo de Energia e Estabelecimento de Metas

Para melhorar o sistema de contabilidade e de auditoria energética, torna-se necessário implementar um sistema de controlo de energia e estabelecimento de metas. A seguir são apresentadas as linhas gerais de um desses sistemas.

Deve ser descrito o modo de funcionamento normal dos edifícios, para ter a certeza de que não aparecerão mais tarde ambiguidades relacionadas com o funcionamento padrão. Deverão ser analisados os registos de energia existentes para verificar a sua exactidão e existência de equipamento de medição, onde é utilizada a energia e, mais importante de tudo, identificar os principais centros de custos.

O pessoal responsável pela utilização de energia deve ser identificado, a comissão para a gestão de energia deve ser o núcleo do sistema de controlo de energia, estabelecimento de metas e controlo do seu cumprimento. A primeira tarefa é decidir o que necessita ser controlado e como tal controlo deverá ser realizado. E seguidamente devem ser executados objectivos para um bom de controlo.

5.2.10. Cogeração de Energia Eléctrica e Calor

A cogeração é a produção combinada de energia eléctrica e energia térmica. Enquanto que nos sistemas convencionais de produção de energia, o calor resultante do processo é libertado para o ambiente, com a cogeração esse calor é aproveitado para a produção de energia térmica.

As tecnologias de cogeração mais utilizadas são:

- a microturbina;
- a turbina a gás;
- a turbina a vapor;
- o ciclo combinado;
- o motor alternativo;
- a célula de combustível.

Podem ser aplicadas a qualquer tipo de instalações, mas as instalações devem cumprir alguns requisitos para que a implementação do sistema seja viável, tais como, ter necessidade de energia térmica e eléctrica de forma contínua e simultânea e ter uma média ou elevada carga térmica durante longos períodos de utilização.

Tendo em conta as análises efectuadas nos capítulos anteriores relativamente às características de cada um dos edifícios, verifica-se que a implementação de um sistema de cogeração no pavilhão de feiras e exposições não seria viável, mas o mesmo não se verifica para as piscinas municipais de Penafiel.

Foi realizada uma análise preliminar para avaliar os resultados económicos obtidos com a implementação de um sistema de cogeração nas piscinas que demonstra que a cogeração neste edifício é viável. Conseguindo-se uma redução na factura energética da empresa na ordem dos 51.542 euros/ano, com um investimento inicial de 58.000 euros. Então o investimento necessário para a implementação desta medida é economicamente rentável.

Em anexo e este capítulo são apresentados os cálculos efectuados nesta análise.

5.2.11. Energias Renováveis

O uso de fontes de energia renováveis em alternativa às convencionais (electricidade e combustíveis fósseis) é uma forma de reduzir a factura energética das empresas, cujo peso no custo final dos produtos/serviços poderá ser muito significativo. Permitem também diminuir as emissões gasosas lançadas para atmosfera, em particular o dióxido de carbono (CO₂) que é responsável pelas alterações climáticas, contribuindo assim para uma melhoria das condições ambientais em que vivemos.

As fontes de energia renovável disponíveis em Portugal com interesse de serem exploradas são:

- Eólica
- Hídrica
- Biomassa
- Solar Térmica
- Solar Fotovoltaica
- Marés

Para implementação deste tipo de projectos estão disponíveis incentivos financeiros no âmbito do POE, assim como benefícios fiscais no IRC das empresas. Estes incentivos poderão tornar alguns projectos economicamente viáveis, que de outra forma não seriam.

No caso concreto da empresa municipal Penafiel Activa, a fonte de energia renovável mais vantajosa e que já está a ser utilizada é a energia solar térmica para aquecimento da água no edifício das piscinas. É utilizado para aquecimento da água das piscinas e para as águas quentes sanitárias.

Com a utilização do sistema solar térmico a água é aquecida antes de entrar para a respectiva caldeira, ou seja, a água entra na caldeira já aquecida permitindo assim economizar no combustível necessário para o aquecimento da mesma.

Não foi possível quantificar a redução do consumo de combustível fóssil devido à existência desta fonte de energia renovável ser ainda muito recente.

A proposta realizada pela empresa INOVAFIEL–Tecnologias, Lda, refere que o sistema é capaz de proporcionar uma poupança de 68% nos gastos em gás, garantindo o aquecimento dos dois tanques das piscinas e das águas quentes sanitárias.

5.2.12. Comentários Gerais e Potenciais de Poupança de Energia

No decorrer deste trabalho foram identificados potenciais de poupança de energia, ou de redução do custo da factura energética, que devem ser considerados. Foram também verificadas algumas situações que merecem alerta e para as quais é deixado um comentário.

Utilização normal

Relativamente à forma como a energia térmica é consumida foram detectadas algumas situações que podem ser corrigidas. A energia térmica utilizada é produzida por queima de gás propano em geradores de ar quente e em caldeiras de água quente.

O aquecimento de ar nos geradores de ar quente também é feito por contacto do mesmo com as superfícies quentes. Não foi possível realizar medições aos gases de escape, devido à falta de equipamento necessário. Mas pelo que foi observado, há necessidade de afinar os queimadores existentes de forma a aumentar o rendimento dos mesmos.

Existe ainda o aquecimento da água das piscinas e das águas sanitárias, onde o consumo de energia térmica se dá nas caldeiras de água quente sobreaquecida. A temperatura da água não ultrapassa os 60°C.

Toda a tubagem está bem isolada.

Produção e Distribuição de Água Quente

Devido há falta de equipamento necessário não foi possível efectuar a análise dos gases de escape das caldeiras de água quente. No entanto é relevante referir que o excesso de ar deverá situar-se entre os 15% (regime de carga elevada na caldeira) e 25% (regimes mais baixos de funcionamento da caldeira). Resultado desta situação é a quantidade elevada de oxigénio livre nos gases de escape. O excesso de ar não deverá ser demasiado elevado e deve permitir uma combustão completa sem que haja grande desperdício de combustível no aquecimento de uma massa de ar desnecessária à combustão.

Salienta-se aqui a necessidade de uma análise dos gases de escape das caldeiras, uma vez que pelas visitas realizadas, verificou-se que aos equipamentos existentes apenas é

realizada a reparação e nos que é obrigatório uma manutenção mínima dos equipamentos, mas não se verificou a existência de uma manutenção preventiva.

Aquecimento Ambiente e Tratamento de Ar

No pavilhão de feiras e exposições os sistemas de climatização resumem-se a aparelhos individuais de janela distribuídos pelos diferentes gabinetes, nomeadamente em escritórios e salas utilizadas para os mais diversificados fins. Apesar de estes aparelhos individuais de janela não serem muito eficientes, verifica-se que perante outras alternativas existentes, esta continua a ser a mais indicada para o efeito pretendido.

Interessa aqui salientar a necessidade de uma manutenção destes equipamentos em curtos períodos de tempo, para que o seu funcionamento se encontre sempre em pleno.

No edifício das piscinas existem duas áreas distintas que são climatizadas, a área onde se encontram as piscinas e a área dos balneários e seus acessos. Para cada uma existe um sistema de climatização separado, que funcionam dentro do mesmo padrão mas em circuitos diferentes. Existe uma UTA para cada um dos circuitos, sendo a responsável pelo aquecimento da área das piscinas a de maior dimensão. Verificou-se que o estado das UTA's não é bom e que são muito antigas.

O ar ao entrar na UTA apresenta uma elevada contaminação, provocando o rápido desgaste dos filtros e perdas de cargas adicionais. Os filtros devem ser substituídos no mínimo anualmente. Aconselha-se também logo que seja pertinente a substituição por equipamentos mais recentes e obviamente mais eficientes, contudo, interessa também referir a necessidade de uma melhor manutenção destes equipamentos.

Foi também realizado um estudo sobre os envidraçados e verificou-se que tanto no pavilhão de feiras e exposições como no edifício das piscinas são utilizados vidros duplos, através de observação directa apresentam bom estado e são suficientes para o isolamento dos espaços.

Iluminação

De acordo com o observado, verifica-se que quase todas divisões do pavilhão de feiras e exposições apresentam uma elevada percentagem do circuito de iluminação ligado 24 horas/dia, 7 dias/semana. Segundo questionário realizado para perceber os comportamentos dos utilizadores, verificou-se que o motivo pelo qual a iluminação é utilizada após a hora laboral é por questões de segurança. Esta medida agrava muito a factura de energia eléctrica. Existe assim a necessidade de demonstrar que estes custos e consumos são significativos, sensibilizando assim a administração para alterar o seu sistema de segurança, de forma a se desligar pelo menos de forma parcial os circuitos de iluminação artificial nos períodos em que não é necessária.

Como foi referido no sub-capítulo 5.2.7, a substituição das lâmpadas do tipo T8 por lâmpadas do tipo T5 no pavilhão de feiras e exposições permitirá a redução da factura energética na ordem dos 2.100 euros/ano.

Outra das observações efectuadas que merece destaque é que em certos sectores poderá existir um excesso de intensidade luminosa, que convém verificar e ajustar de forma a ser possível poupar energia eléctrica, caso realmente se verifiquem em excesso.

Alguns conselhos, que a empresa deve ter em conta:

- Implementação de um programa de limpeza das lampas, de forma a aproveitar com maior rendimento as fontes de iluminação, sem qualquer agravamento do custo energético;
- Reparação das lâmpadas avariadas, pois consomem energia sem qualquer aproveitamento;
- Introdução de balastros electrónicos nas luminárias, de forma a reduzir o consumo;
- Substituição das luminárias existentes por umas de maior eficiência;
- Sensibilização dos colaboradores para uma utilização eficiente da iluminação artificial;
- Ajuste das intensidades luminosas nos diferentes sectores, adequando à necessidade de cada sector.

Serviços Eléctricos

A facturação de energia eléctrica de ambas as instalações é referente a um único ponto de entrega, existe uma ligação física em média tensão entre os postos de recepção. De acordo com os resultados obtidos no estudo efectuado no período de referência da auditoria, referem-se algumas recomendações de modo a melhorar a organização da rede eléctrica.

Com o objectivo de obter valores reais dos consumos de energia eléctrica por secção e um melhor controlo destas sugere-se a colocação de contadores parcelares nas diferentes secções existentes de forma a se poder obter o consumo real de energia por secção.

Aconselha-se também a desobstrução dos acessos aos quadros e postos de transformação, permitindo um fácil acesso aos mesmos, a actualização das identificações das saídas de alimentação, para melhor se identificarem os circuitos assim como uma manutenção periódica dos postos de transformação, e dos restantes quadros eléctricos, de modo a não por em causa o bom funcionamento dos equipamentos, nem a segurança das pessoas.

Verificou-se ainda, após uma análise cuidada à facturação de energia eléctrica, que o ciclo diário utilizado na facturação, não é o mais adequado de acordo com o horário de funcionamento de ambos edifícios.

Em anexo ao sub-capítulo 5.2.7 são apresentados os cálculos que demonstram os custos com os dois ciclos, diário e semanal, de acordo com os períodos de entrega de electricidade e de acordo com o horário de funcionamento das instalações, onde se verifica que o ciclo semanal é vantajoso do ponto de vista económico.

É ainda de interesse referir que a utilização de motores de elevada eficiência embora constituam uma forma de poupar energia, neste caso, devido ao elevado investimento não é viável a sua substituição. No entanto, sempre que a necessidade técnica justifique a substituição de motores, deverá ser equacionada a introdução de motores de elevada eficiência assim como de variadores electrónicos de velocidade, visto permitirem poupanças de energia.

Gás Natural

Como foi referido no sub-capítulo 5.2.8, a conversão para gás natural dos actuais consumidores de gás propano permitirá uma redução da factura energética na ordem dos 32.872 euros/ano, com um investimento inicial de 17.797 euros.

Para esta análise foram considerados os valores médios dos preços dos combustíveis praticados no primeiro trimestre de 2008, que são praticados pela Portgás e pela BP respectivamente para o gás natural e para o gás propano.

Esta solução é bastante viável.

Em anexo ao sub-capítulo 5.2.8 são apresentados os cálculos efectuados.

A conversão para gás natural dos consumidores actuais existentes no pavilhão não se justifica devido ao investimento que requer face ao reduzido consumo do actual combustível.

Cogeração

Como foi referido no sub-capítulo 5.2.10, a implementação de um sistema de cogeração, nas piscinas municipais de Penafiel permitirá à empresa proveitos que rondam os 51.542 euros/ano. Para esta análise foram considerados os valores médios dos preços dos combustíveis praticados no primeiro trimestre de 2008, que são praticados pela Portgás, pois o estudo foi realizado para a utilização de gás natural.

Perante tais resultados a solução é viável.

Em anexo ao sub-capítulo 5.2.10 são apresentados os cálculos efectuados.

Gestão de Energia

Relativamente ao controlo do consumo de energia, embora seja feita uma recolha periódica dos dados energéticos disponíveis e do número de utilizadores dos edifícios, os mesmos não são utilizados para nenhum tipo de controlo dos consumos de energia.

No que se refere a contabilização do consumo de energia nos diferentes edifícios, de uma forma separada, existe muitas coisas a melhorar.

Relativamente ao consumo de combustíveis fósseis, não existem contadores. A existência de um contador geral seria uma solução razoável, mas a solução satisfatória passa pela existência de contadores parcelares, para permitir um controlo mais apertado do consumo de gás nos vários equipamentos.

No que se refere à contabilização do consumo de electricidade por sector, a situação actual não permite uma gestão adequada dos consumos de energia por sector, recomenda-se a colocação de contadores parcelares no mínimo nos diferentes edifícios.

O programa de leituras periódicas aos vários contadores existentes, assim como um registo periódico do número de ocupantes deverá continuar. No entanto, a recolha destes dados não é por si só, suficiente para efectuar uma gestão eficiente dos consumos de energia dos edifícios. É necessário processar todos os elementos recolhidos, e fazer uma análise crítica e comparativa. Só assim poderá ser possível detectar eventuais anomalias e corrigi-las em tempo útil.

No sub-capítulo 5.2.9 é apresentado um modelo de sistema de gestão de energia que deverá ser adaptado ao caso concreto da empresa.

Finalmente, revela-se mais uma vez a necessidade de uma correcta manutenção preventiva dos equipamentos.

Através das observações efectuadas, verificou-se a quase inexistência de manutenção dos equipamentos existentes, principalmente na “casa das máquinas”. Existe uma grande diferença entre reparação e manutenção e para o bom funcionamento de qualquer equipamento é necessário respeitar as suas necessidades ao nível da manutenção.

Resumo das Medidas Propostas e das Recomendações Apresentadas

No Quadro XLII são listadas as medidas de racionalização de energia propostas. Estas medidas são apresentadas formalmente no plano de racionalização de energia, e a poupança associada é acompanhada durante o período de vigência deste plano.

Quadro XLII – Resumo das medidas propostas no plano de racionalização

Medidas propostas no plano	Valor das poupanças euros/anos	Poupança de energia		Investimento Euros	Pay-Back Simples Anos
		GJ/ano	tep/ano		
1. Alteração do ciclo diário para semanal	3.800	49,90	3,62	0	0
2. Compensação do factor de potência	1.900	-	-	1.480	0,8
3. Substituição de lâmpadas no pavilhão	2.100	77,82	6,27	4.500	2,2
4. Conversão para gás natural	32.872	-	-	17.797	0,6
5. Cogeração	51.542	-	-	58.000	1,1

Quadro XLIII – Resumo das recomendações e sugestões complementares

Sector / serviço	Recomendações / Sugestões
Serviços eléctricos	<p>Deverá ser tomada em consideração a manutenção dos circuitos de distribuição de energia eléctrica assim como a desobstrução dos acessos aos quadros e postos de transformação.</p> <p>Recomendamos a colocação de contadores parcelares de energia eléctrica.</p> <p>Deverá ser alterado o ciclo para a entrega de electricidade, pois o ciclo semanal é mais vantajoso que o actual ciclo diário.</p>
Gestão de energia	<p>Deverá ser melhorado o sistema de contabilização de consumos energéticos nos diferentes edifícios, nomeadamente com a instalação de contadores parcelares de electricidade e do consumo de gás.</p> <p>Todos os dados recolhidos, quer de energia quer do número de utilizadores, deverão ser processados e analisados de forma crítica e comparativa, para que possa ser feita uma gestão de energia adequada.</p> <p>Para que esta tarefa fique facilitada recomendamos a implementação de um sistema de gestão de energia semelhante ao modelo que se propõe no capítulo 5.2.9.</p>

Capítulo 6. Principais Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros

Os principais objectivos da presente dissertação eram realizar um levantamento dos diversos livros comunitários e nacionais relevantes para a eficiência energética e para as energias renováveis e destes salientar as principais ideias e medidas especialmente no sector dos edifícios e posteriormente realizar um auditoria a edifícios públicos de forma a melhorar a eficiência energética dos mesmos.

Através da informação recolhida verificou-se que apesar da sua complexidade esta temática tem estado no centro das preocupações a nível mundial, principalmente pelos seus benefícios ambientais e socioeconómicos que na actualidade são extremamente necessários. Verificou-se também que foram várias as medidas projectadas pelos documentos analisados, das quais algumas já foram concretizadas ou estão neste momento em fase de concretização, para que as metas estabelecidas, algumas obrigatórias e outras meramente indicativas sejam cumpridas dentro dos prazos estabelecidos e com sucesso.

Os diversos documentos analisados permitiram comprovar que o cumprimento das metas comunitárias estão dependentes do empenho de cada Estado-Membro, essencialmente no empenho e motivação de cada país em implementar medidas promotoras da eficiência energética e das energias renováveis e na iniciativa própria de criarem medidas adicionais e propícias ao país.

De acordo com os dados apresentados a nível nacional, Portugal é um país com elevado potencial relativamente à utilização de fontes renováveis de energia, sobretudo da energia solar, que quando bem aproveitada pode ser muito útil no sector dos edifícios.

Embora nos últimos anos já se verifique a nível nacional esforços bastante significativos no sentido da redução do consumo de energia fóssil, salientando-se a promoção da eficiência energética e das energias renováveis, ainda não é o suficiente para cumprir com sucesso os compromissos até então estabelecidos, verificou portanto que é fundamental uma reformulação das políticas energéticas nacionais, principalmente para os edifícios de menores dimensões (que nem sempre são os menores consumidores de energia dentro deste grupo).

Como o tema da dissertação é a eficiência energética nos edifícios públicos, realizou-se um análise às principais medidas de redução do consumo de energia nos edifícios assim como

o levantamento das formas de produção e utilização de energia em edifícios. De onde se conclui que existem várias medidas de simples implementação, com custos reduzidos e que podem reduzir de forma muito significativa o consumo de energia nos edifícios tornando-os mais eficientes e consequentemente reduzir os custos das facturas energéticas.

Relativamente às formas de produção e utilização de energia em edifícios, verificou-se que existem vários sistemas capazes de tornar os edifícios mais eficientes, sendo uns mais eficientes e apropriados que outros. A escolha destes equipamentos depende de várias características do edifício em causa.

No que respeita ao trabalho desenvolvido na segunda parte da dissertação, a parte prática, foi possível constatar que, na empresa municipal Penafiel Activa onde foi realizada a auditoria energética até a data não tinha existido qualquer preocupação explícita com a eficiência energética nos edifícios públicos que são da responsabilidade da empresa.

Apesar de se estar perante um estudo muito localizado é possível constatar que existe um défice nesta temática a nível nacional. Portugal necessita de mais incentivos e informação na área da energia, principalmente na área da gestão energética.

Através da auditoria realizada foi possível identificar os consumos de energia dos edifícios e verificar que muitas medidas devem ser tomadas para que estes se tornem mais eficientes a nível energético.

Para a empresa melhorar a sua posição competitiva, tem que assegurar os seus fornecimentos futuros da energia efectuar um controlo apertado na forma como a energia é utilizada, através de um trabalho árduo e eficaz de controlo da energia.

Referências Bibliográficas

-
- ¹ - DGEG (sem data). *Eficiência & Conservação de Energia*, retirado a 21 de Novembro 2007, de <http://www.dgge.pt>.
- ² - Sánchez, F. Fuente. (2005). *Manual de boas Práticas de Eficiência Energética*, Coimbra.
- ³ - Presidência do Conselho de Ministros (2005). *Resolução do Conselho de ministros nº 169/2005 – aprova a estratégia nacional para a energia*, Diário da República nº 204/2005, série I – B de 24 de Outubro de 2005.
- ⁴ - IEA (2004). *World Energy Outlook 2004*, retirado a 23 de Novembro 2007 de <http://www.worldenergyoutlook.org>.
- ⁵ - Comissão Europeias (2001). *Livro Verde “Para uma Estratégia Europeia de Segurança no Aproveitamento Energético”*, [(COM (2000) 769 final], Serviço das publicações oficiais das Comissões Europeias, retirado a 24 de Janeiro 2008 de <http://europa.eu.int/scadplus/leg/pt/lvb/l27037.htm>.
- ⁶ - Sem autor (2004). *Segurança no aprovisionamento Energético*, retirado a 24 de Janeiro 2008 de <http://europa.eu.int/scadplus/leg/pt/lvb/l27037.htm>.
- ⁷ - Comissão Europeias (2002). *Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu – Relatório final sobre o Livro Verde “Para uma Estratégia Europeia de Segurança no Aproveitamento Energético”*, [(COM (2002) 321 final], Serviço das Publicações oficiais das Comissões Europeias, Luxemburgo.
- ⁸ - Sem autor (2003). *Programa Energia inteligente – Europa*, retirado a 26 de Janeiro de 2008 de <http://europa.eu.int/scadplus/leg/pt/lvb/l27037.htm>.
- ⁹ - Comissão Europeias (2005). *Fazer mais com menos – Livro Verde sobre a eficiência energética* [COM (2005) 265 final], Serviço das Publicações oficiais das Comunidades Europeias, Luxemburgo.
- ¹⁰ - Sem autor (2007). *Fazer mais com menos – Livro Verde sobre a eficiência energética*, retirado a 29 de Janeiro de 2008 de <http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l27061.htm>
- ¹¹ - Comissão Europeias (2006). *Livro Verde “Estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura”* [COM (2006) 105 final], Serviço das Publicações oficiais das Comissões Europeias, Luxemburgo.
- ¹² - Sem autor (2006). *Livro Verde “Estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura”*, retirado a 26 de Janeiro de 2008 de <http://europa.eu/scadplus/leg/pt/lvb/l27062.htm>
- ¹³ - Parlamento Europeu e do Conselho (2006). *Decisão 1639/2006/CE de 24 de Outubro de 2006, que institui um Programa-Quadro para a Competitividade e a Inovação (2007-2013)*, (JO L 310/15), Luxemburgo.
- ¹⁴ - President of the European Commission (2007). *“Our energy future in an interdependent world*, SPEECH/07/703, 12 November 2007, Rome.
- ¹⁵ - Comissão Europeias (2006). *Comunicação da Comissão. Plano de Acção para a Eficiência Energética: Concretizar o Potencial* [COM (2006) 545 final], Serviço das Publicações oficiais das Comissões Europeias, Luxemburgo.
- ¹⁶ - Sem autor (2006). *Plano de Acção para a Eficiência Energética: Concretizar o Potencial*, retirado a 2 de Fevereiro de 2008 de <http://europa.eu/scadplus/leg/pt/lvb/l27064.htm>
- ¹⁷ - Comissão Europeias (2007). *Comunicação ao Parlamento Europeu. Uma Política Energética para a Europa* [COM (2007) 1 final], Serviço das Publicações oficiais das Comissões Europeias, Luxemburgo.

-
- ¹⁸ - Comissão Europeia (2007). *Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões. Limitação das alterações climáticas globais a 2 graus Celsius Trajectória até 2020 e para além desta data* [COM (2007) 2 final], Serviço das Publicações oficiais das Comissões Europeias, Luxemburgo.
- ¹⁹ - Sem autor (2007). *Uma Política Energética para a Europa*, retirado a 5 de Março de 2008 de <http://europa.eu/scadplus/leg/pt/lvb/l27067.htm>
- ²⁰ - Sem autor (2007). *Estratégia sobre as alterações climáticas: medidas correctivas a tomar até 2020 e posteriormente*, retirado a 3 de Março de 2008 de <http://europa.eu/scadplus/leg/pt/lvb/l28188.htm>
- ²¹ - Concelho das Comunidades Europeias (1992). *Directiva 92/75/CEE do conselho de 22 de Setembro de 1992, relativa à indicação do consumo de energia dos aparelhos domésticos por meio de rotulagem e outras indicações uniformes relativas aos produtos*, (JO L 297), Luxemburgo.
- ²² - Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia (2002). *Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2002 relativa ao desempenho energético dos edifícios*, (JO L1/65), Luxemburgo.
- ²³ - Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia (2006). *Directiva 2006/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 5 de Abril de 2006, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos e que revoga a Directiva 93/76/CEE do Conselho*, (JO L 114/64), Luxemburgo.
- ²⁴ - Comissões Europeias (2006). *Decisão do Conselho de 18 de Dezembro de 2006, relativa à celebração do Acordo entre o Governo dos Estados Unidos da América e a Comunidade Europeia sobre a coordenação dos programas de rotulagem em matéria de eficiência energética do equipamento de escritório*, (JO L 381/24), Luxemburgo.
- ²⁵ - DGGE (2006). *Caracterização Energética Nacional*, retirado a 12 de Fevereiro 2008 de <http://www.dgge.pt/>
- ²⁶ - Presidência do Conselho de Ministros (2004). *Resolução do Conselho de ministros nº 171/2004 – Aprova o Programa de Actuação para Reduzir a Dependência de Portugal face ao Petróleo*, Diário da República nº 280/2004, série I – B de 24 de Novembro de 2004, pp. 6920-6920.
- ²⁷ - Sem autor (2004). *Programa de Actuação para reduzir a dependência de Portugal face ao Petróleo*, retirado a 15 de Dezembro 2007 de http://www.portugal.gov.pt/NR/rdonlyres/F4D7FC27-A5DB-49D9-892F-050CD65DE3CA/0/Prog_Reducao_Dependencia_Petroleo.pdf
- ²⁸ - Presidência do Conselho de Ministros (2001). *Resolução do Conselho de Ministros nº 154/2001 – aprova o Programa E4, Eficiência Energética e Energias Endógenas*, Diário da Republica n.º 243/2001 de 19 de Outubro de 2001, pp.6648 – 6649.
- ²⁹ - Ministério da Economia (2001). *Eficiência energética e energias endógenas*. Resolução do Conselho de Ministros nº 154/2001, Ministério da Economia, Lisboa.
- ³⁰ - Presidência do Conselho de Ministros (2003). *Resolução do Conselho de Ministros nº 63/2003 – aprova as orientações da política energética portuguesa*, Diário da Republica n.º 98/2003 de 28 de Abril de 2003, pp.2722 – 2731.
- ³¹ - Presidência do Conselho de Ministros (2005). *Resolução do Conselho de Ministros nº 169/2005 – aprova a estratégia nacional para a energia*, Diário da Republica n.º 204/2005 de 24 de Outubro de 2005, pp.6168 – 6176.
- ³² - Presidência do Concelho de Ministros (2004). *Resolução do Conselho de Ministros 119/2004 – aprova o PNAC 2004*, Diário da República nº 179, série I-B de 31 de Julho de 2004.

-
- ³³ - Almeida, I.M.; Pinto, M.; Sá, J.V.; Marques, V.S. e Ribeiro, J.F. (Sem data). *Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (ENDS) 2005-2015*, retirado a 27 de Março de 2008 de http://www.edsnorte.com/gaia/attachs.pdf?CONTENTITEMOID=4683808080B380GC&CLASSTOKEN=eds_download&ATTRIBUTEID=download.
- ³⁴ - Ministério da Economia e da Inovação (2006). *Decreto-Lei 78/2006*, Diário da República nº 67/2006, Série I-A de 4 de Abril de 2006. pp.2411-2415.
- ³⁵ - Ministério da Economia e da Inovação (2006). *Decreto-Lei 79/2006*, Diário da República nº 67/2006, Série I-A de 4 de Abril de 2006. pp.2416-2468.
- ³⁶ - Ministério da Economia e da Inovação (2006). *Decreto-Lei 80/2006*, Diário da República nº 67/2006, Série I-A de 4 de Abril de 2006. pp.2468-2513.
- ³⁷ - Tirone Nunes (2006). *Construção Sustentável*, retirado a 26 de Dezembro 2007, de http://tironenunes.pt/page/index.php?option=com_content&task=view&id=758&Itemid=1065.
- ³⁸ - eds.NORTE (2006). *Eficiência Energética em edifícios Municipais*. Portugal.
- ³⁹ - ECOCASA (sem data). *Climatização*, retirado a 30 de Dezembro 2007, de <http://www.ecocasa.org/projecto1.php>.
- ⁴⁰ - AREAM (sem data). *Utilização Racional de Energia, Isolamento Térmico de Edifícios*, retirado a 02 de Abril de <http://ure.aream.pt/main.php/aream/ure/domestico/recomendacoes/isolamento.html>
- ⁴¹ - AREAM (Sem data). *Utilização Racional de Energia, Comportamento Térmico dos edifícios*, retirado a 02 de Abril de <http://ure.aream.pt/main.php/aream/ure/hoteleiro/recomendacoes/comportamento-termico.html>.
- ⁴² - AEP (Sem data). *Energia, Evitar Situações de Desperdício – Boas Práticas*, retirado a 02 de Abril de <http://www.aeportugal.pt/Inicio.asp?Pagina=/Areas/AmbienteEnergia/Iluminacao/NiveisIluminacao&Menu=MenuAmbienteEnergia>
- ⁴³ - Ministério da Indústria e Energia (1995). *Decreto-Lei 186/1995*, Diário da República nº 172/1995, Série I-A de 27 de Julho de 1995.
- ⁴⁴ - ERSE (2007). *Eficiência Energética, Cogeração*, retirado a 10 de Abril de <http://www.eficiencia-energetica.com/html/cogeracao/cogeracao.htm#>
- ⁴⁵ - Brandão, S.S. (2004). *Cogeração*, Trabalho no âmbito da cadeira de Produção e Planeamento de Energia Eléctrica, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- ⁴⁶ - ADENE, DGE, INETI (2001). *Águas quente solar para Portugal*. Lisboa.
- ⁴⁷ - AGENEAL (Sem data). *Energias Renováveis*, retirado a 05 de Abril de <http://www.ageneal.pt/content01.asp?BTreeID=00/01&treeID=00/01&newsID=8>
- ⁴⁸ - Collares-Pereira, M. (1998). *Energias Renováveis a opção inadiável*, Sociedade Portuguesa da Energia solar, Lisboa.
- ⁴⁹ - Joyce, A.M. (1992). *Lagos Solares: Contribuição para o Desenvolvimento de uma Tecnologia*, Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Mecânica, pela UNL-FCT.
- ⁵⁰ - Everett, B. (1996). *Solar Thermal Energy*, in Boyle, G. *Renewable Energy – Power for a sustainable future*, Oxford University and Open University, Oxford.

⁵¹ - Atlas de energia eléctrica do Brasil (Sem data) retirado a 27 de Março de 2008 de http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Atlas/biomassa/5_3.htm

⁵² - Loening, A. (2003). *Landfill Gas and related Energy Sources – Anaerobic Digesters, Biomass Energy Systems*, in Hester, R.E. and Harrison, R.M. Sustainability and Environment Impact of Renewable Energy Sources – Issues in Environmental Science and Technology, Vol.19, Royal Society of Chemistry, Cambridge.

⁵³ - Almeida, T. Hans, J. Mendes, C. Rakos, C. (2002). *Combustíveis lenhosos para edifícios públicos*. Centro da Biomassa para a Energia, Lisboa.

⁵⁴ - ENAT, Energias Naturais (Sem data). *Energia geotérmica*, retirado a 25 de Junho de <http://www.enat.pt/energia-geotermica.php>.

⁵⁵ - Ministério da Economia e da Inovação (2008). *Decreto-Lei 71/2008*, Diário da República nº 74/2008, Série I-A de 15 de Abril de 2008. pp.2222-2226.

⁵⁶ - Ministério da Industria, energia e Exportação (2008). *Portaria 359/1982*, Diário da República nº 81/1982, Série I-A de 7 de Abril de 1982. pp.827-830.

Anexos

6.1 Anexos ao sub-capítulo 5.2.7

Compensação do Factor de Potência

Verificou-se que é possível reduzir o valor da energia reactiva de modo a que o seu valor seja inferior a 40% do valor da energia activa, libertando assim a empresa de custos devido à energia reactiva. Isto é conseguido através da montagem de equipamento próprio, uma bateria de condensadores cuja capacidade é calculada em função das características de cada instalação.

Devido à falta deste equipamento, durante apenas os primeiros 4 meses do ano de referência 2007 houve um gasto inútil por parte da empresa de 634 euros.

Devido à impossibilidade de obter as principais características de alguns dos equipamentos consumidores de energia reactiva, não é possível aplicar os métodos mais eficientes a nível de compensação, que são, a compensação individual e a compensação por grupos. Contudo é possível aplicar a compensação global do factor de potência. Neste caso, a bateria de condensadores é colocada à saída do posto de transformação ou no quadro geral e assegura a compensação para todo o conjunto da instalação. Mantém-se em serviço de forma permanente durante o funcionamento normal da instalação.

A compensação do factor de potência elimina as penalidades por consumo excessivo de energia reactiva, diminui a potência aparente (ou solicitada) ajustando as necessidades reais em kW da instalação. Estes investimentos têm normalmente amortização rápida.

Quadro I – Consumos de energia activa e reactiva no ano de referência, 2007

Mês	Energia Activa Total (kWh)	Energia reactiva (kVArh)		Potência (kW)			
		Com. Fora vaz.	Forn. Vaz.	H. Ponta	H. Cheias	H. S. Vaz.	H. Vaz. N.
Jan	76.340	9.526		125,82	79,39	67,32	72,69
Fev	77.262	10.494		126,09	69,08	63,06	67,77
Mar	64.066	8.879		93,02	99,63	88,28	82,70
Abr	72.435	9.526		110,61	109,09	80,43	74,81
Mai	70.137			117,28	110,86	74,65	76,93
Jun	73.678			120,89	112,31	76,02	77,67
Jul	76.732			126,02	120,65	85,73	84,04
Ago	118.969			205,08	180,69	111,19	127,61
Set	86.650			137,52	128,33	97,04	95,60
Out	54.948			86,21	77,75	72,23	70,06
Nov	57.662			83,60	78,01	72,23	76,11
Dez	56.427			83,41	77,17	68,37	73,57
Total	885.376	38.425		1.346,48	1.242,97	956,53	979,55

Para compensação do factor de potência é necessário a instalação de uma bateria de condensadores de 80,02 kVAr. Como as baterias estão normalizadas, o valor a montar será de 87,5 kVAr.

Quadro II – Tempo de retorno do investimento para compensação do factor de potência.

Tempo de Retorno	
Redução do Custo Anual (€)	1.900
Investimento Necessário (€)	1.480
Tempo de Retorno (meses)	9

Como se pode ver no quadro anterior o custo do aparelho e a sua montagem não é muito elevada, o investimento é de aproximadamente 1.480 euros, portanto o pay-back é de 9 meses.

Ciclo Diário vs Ciclo Semanal

Para o ano de 2007 (ano de referência), se tivesse sido usado o ciclo semanal em vez de o ciclo diário a poupança na factura energética teria sido de 4.000 euros/anos.

Quadro III – Consumos de energia eléctrica, com o ciclo de facturação diário no ano de referência, 2007.

Mês	Energia Activa (kWh)					Energia reactiva (kVARh)		Potência (kW)				Potência Contratada (kW)	Factura mensal (euros)	Custo médio (cent./kWh)
	Ponta	Cheias	Sup. Vaz.	Vaz. Norm.	Total	Cons. Fora vaz.	Forn. Vaz.	H. Ponta	H. Cheias	H. S. Vaz.	H. Vaz. N.			
Jan	15.099	34.718	9.884	16.639	76.340	9.848		125,83	115,73	82,37	92,44	302,25	6.725,55	0,088
Fev	15.131	35.543	10.047	16.541	77.262	10.494		122,02	114,65	81,02	88,93	302,25	6.822,23	0,088
Mar	12.389	27.897	9.887	13.893	64.066	8.879		110,62	99,63	88,28	82,70	302,25	5.682,65	0,089
Abr	14.731	33.817	9.973	13.914	72.435	9.526		118,80	109,09	80,43	74,81	302,25	6.490,18	0,090
Mai	14.074	33.258	8.958	13.847	70.137			117,28	110,86	74,65	76,93	302,25	6.529,46	0,093
Jun	14.990	34.816	9.426	14.446	73.678			120,89	112,31	76,02	77,67	302,25	6.596,30	0,090
Jul	15.122	36.196	10.287	15.127	76.732			126,02	120,65	85,73	84,04	302,25	6.814,91	0,089
Ago	25.430	56.015	13.788	23.736	118.969			205,08	180,69	111,19	127,61	680,00	11.035,63	0,093
Set	17.052	39.783	12.033	17.782	86.650			137,52	128,33	97,04	95,60	680,00	7.601,91	0,088
Out	10.345	23.324	8.668	12.611	54.948			86,21	77,75	72,23	70,06	680,00	4.898,66	0,089
Nov	10.366	24.184	8.956	14.156	57.662			83,60	78,01	72,23	76,11	680,00	4.994,98	0,087
Dez	10.343	23.992	8.478	13.684	56.497			83,41	77,39	68,37	73,57	680,00	4.934,81	0,087
Total	175.072	403.543	120.385	186.376	885.376	38.747		1.437,26	1.325,10	989,55	1.020,46		79.127,28	0,089

Quadro IV – Consumos de energia eléctrica, com o ciclo de facturação semanal no ano de referência, 2007.

Mês	Energia Activa (kWh)					Energia reactiva (kVArh)		Potência (kW)				Potência Contratada (kW)	Factura mensal (euros)	Custo médio (cent./kWh)
	Ponta	Cheias	Sup. Vaz.	Vaz. Norm.	Total	Com. Fora vaz.	Forn. Vaz.	H.Ponta	H. Cheias	H. S. Vaz.	H. Vaz. N.			
Jan	13.841	33.792	10.213	20.152	77.998	9.848		125,83	115,73	82,37	92,44	302,25	6.655,64	0,085
Fev	12.202	30.727	10.047	22.410	75.387	10.494		122,02	114,65	81,02	88,93	302,25	6.338,76	0,084
Mar	11.062	26.701	10.240	17.532	65.535	8.879		110,62	99,63	88,28	82,70	302,25	5.625,27	0,086
Abr	7.841	36.653	9.973	16.308	70.775	9.526		118,80	109,09	80,43	74,81	302,25	6.147,10	0,087
Mai	6.333	31.817	8.958	19.924	67.032			117,28	110,86	74,65	76,93	302,25	5.583,36	0,083
Jun	8.341	39.308	9.426	15.611	72.687			120,89	112,31	76,02	77,67	302,25	6.198,32	0,085
Jul	8.317	40.540	10.287	16.640	75.783			126,02	120,65	85,73	84,04	302,25	6.403,91	0,085
Ago	12.920	59.448	13.788	29.096	115.252			205,08	180,69	111,19	127,61	680,00	10.074,15	0,087
Set	9.489	44.018	11.645	17.973	83.125			137,52	128,33	97,04	95,60	680,00	7.233,83	0,087
Out	9.052	22.313	8.668	14.573	54.606			86,21	77,75	72,23	70,06	680,00	4.894,48	0,090
Nov	9.196	22.780	9.245	18.114	59.334			83,60	78,01	72,23	76,11	680,00	5.098,84	0,086
Dez	8.758	21.670	8.205	15.818	54.450			83,41	77,39	68,37	73,57	680,00	4.834,95	0,089
Total	117.351	409.768	120.695	224.149	871.964	38.747		1.437,26	1.325,10	989,55	1.020,46		75.088,63	0,086

Para o ano de 2008 (utilizando os valores das facturas do ano de referência para os meses ainda não conhecidos, ou seja, admitindo que os consumos se vão manter relativamente constantes de um ano para o outro), com a utilização do ciclo semanal em vez do ciclo diário seria obtida uma poupança na factura energética de 3.800 euros/ano.

Quadro V – Consumos de energia eléctrica, com o ciclo de facturação diário no ano 2008.

Mês	Energia Activa (kWh)					Energia reactiva (kVArh)		Potência (kW)				Potência Contratada (kW)	Factura mensal (euros)	Custo médio (cent./kWh)
	Ponta	Cheias	Sup. Vaz.	Vaz. Norm.	Total	Cons. Fora vaz.	Forn. Vaz.	H.Ponta	H. Cheias	H. S. Vaz.	H. Vaz. N.			
Jan	10.275	23.818	8.078	13.084	55.255	9.526		82,86	79,39	67,32	72,69	680,00	5.305,19	0,096
Fev	9.674	21.416	7.819	12.606	51.515	10.494		78,02	69,08	63,06	67,77	680,00	5.061,04	0,098
Mar	12.389	27.897	9.887	13.893	64.066	8.879		106,80	99,63	88,28	82,70	680,00	6.160,36	0,096
Abr	14.731	33.817	9.973	13.914	72.435	9.526		118,80	109,09	80,43	74,81	680,00	7.070,52	0,098
Mai	14.074	33.258	8.958	13.847	70.137	8.879		117,28	110,86	74,65	76,93	680,00	6.889,38	0,098
Jun	14.990	34.816	9.426	14.446	73.678	8.879		120,89	112,31	76,02	77,67	680,00	7.177,79	0,097
Jul	15.122	36.196	10.287	15.127	76.732	8.879		126,02	120,65	85,73	84,04	680,00	7.403,20	0,096
Ago	25.430	56.015	13.788	23.736	118.969	7.264		205,08	180,69	111,19	127,61	680,00	11.074,46	0,093
Set	17.052	39.783	12.033	17.782	86.650	8.556		137,52	128,33	97,04	95,60	680,00	8.157,12	0,094
Out	10.345	23.324	8.668	12.611	54.948	11.140		86,21	77,75	72,23	70,06	680,00	5.373,96	0,098
Nov	10.366	24.184	8.956	14.156	57.662	10.494		83,60	78,01	72,23	76,11	680,00	5.494,20	0,095
Dez	10.343	23.922	8.478	13.684	56.427	10.171		83,41	77,17	68,37	73,57	680,00	5.423,25	0,096
Total	164.791	378.446	116.351	178.886	838.474	112.687		1.346,48	1.242,97	956,53	979,55		80.590,46	0,096

Quadro VI – Consumos de energia eléctrica, com o ciclo de facturação semanal no ano 2008.

Mês	Energia Activa (kWh)					Energia reactiva (kVArh)		Potência (kW)				Potência Contratada (kW)	Factura mensal (euros)	Custo médio (cent./kWh)
	Ponta	Cheias	Sup. Vaz.	Vaz. Norm.	Total	Cons. Fora vaz.	Forn. Vaz.	H. Ponta	H. Cheias	H. S. Vaz.	H. Vaz. N.			
Jan	8.701	22.786	8.347	16.573	56.407	9.526		82,86	79,39	67,32	72,69	680,00	5.288,11	0,094
Fev	8.192	19.343	7.819	15.927	51.281	10.494		78,02	69,08	63,06	67,77	680,00	4.913,74	0,096
Mar	10.680	26.701	10.240	17.532	65.153	8.879		106,80	99,63	88,28	82,70	680,00	6.058,00	0,093
Abr	7.484	35.890	9.973	17.056	70.403	9.526		118,80	109,09	80,43	74,81	680,00	6.617,44	0,094
Mai	6.685	32.593	8.958	19.155	67.391	8.879		117,28	110,86	74,65	76,93	680,00	6.319,70	0,094
Jun	7.616	36.164	9.426	18.252	71.457	8.879		120,89	112,31	76,02	77,67	680,00	6.689,06	0,094
Jul	7.939	39.695	10.287	17.480	75.401	8.879		126,02	120,65	85,73	84,04	680,00	7.026,68	0,093
Ago	12.920	58.183	13.788	29.989	114.880	7.264		205,08	180,69	111,19	127,61	680,00	10.230,52	0,089
Set	9.489	44.916	12.033	19.216	85.654	8.556		137,52	128,33	97,04	95,60	680,00	7.820,05	0,091
Out	8.621	21.380	8.668	15.764	54.433	11.140		86,21	77,75	72,23	70,06	680,00	5.198,39	0,096
Nov	9.614	23.170	8.956	15.830	57.570	10.494		83,60	78,01	72,23	76,11	680,00	5.416,44	0,094
Dez	7.924	20.295	8.478	19.275	55.973	10.171		83,41	77,17	68,37	73,57	680,00	5.167,80	0,092
Total	105.864	381.117	116.973	222.049	826.003	112.687		1.346,48	1.242,97	956,53	979,55		76.745,93	0,093

Consumo de Energia Eléctrica devido à Iluminação

- No pavilhão de feiras e exposições de Penafiel.

Quadro VII – Consumo de energia eléctrica em iluminação no pavilhão de feiras e exposições de Penafiel.

Divisão	Nº	Tipo	Pot. W	Cons. W	Laboraço horas.dia	Laboraço horas.ano	% Acessas	Cons. Anual kWh/ano	Consumo GJ/ano
Balneários	4	Fluoresc.	58	64	24	8640	100%	2212	7,96
	3	Fluoresc.	18	27	24	8640	100%	700	2,52
Acesso Balneários	3	Fluoresc.	58	64	24	8640	100%	1659	5,97
Sala 1	11	Fluoresc.	58	64	24	8640	36%	2190	7,88
Sala 2	77	Fluoresc.	58	64	24	8640	36%	15328	55,18
Nave Desportiva	36	HPL	450	450	24	8640	17%	23795	85,66
	14	HPL	450	450	6	2160	100%	13608	48,99
Nave 1	28	HPL	450	450	24	8640	14%	15241	54,87
Nave 2	14	HPL	450	450	24	8640	14%	7620	27,43
Átrio	30	Fluoresc.	18	27	24	8640	33%	2309	8,31
Recepção	12	Fluoresc.	58	64	24	8640	100%	6636	23,89
	6	Fluoresc.	18	27	0	0	0%	0	0,00
Casas de Banho	4	Fluoresc.	58	64	24	8640	100%	2212	7,96
	6	Fluoresc.	18	27	0	0	0%	0	0,00
Gab. Esp_Int e ETGI	4	Fluoresc.	36	43	24	1920	100%	330	1,19
Sala Espaço Internet	8	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	2972	10,70
Biblioteca	4	Fluoresc.	36	43	24	8640	50%	743	2,67
Lab. Sala de Lavagem	4	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	1486	5,35
Laboratório	6	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	2229	8,02
Sala form. 1º Piso	8	Fluoresc.	36	43	24	8640	50%	1486	5,35

Secret. Espaço envolv.	6	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	2229	8,02
Gab ETGI	8	Fluoresc.	36	43	24	8640	50%	1486	5,35
Sala form. . 1º Piso	8	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	2972	10,70
Gab. Desporto	4	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	1486	5,35
Gab. R.H. e Financ.	4	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	1486	5,35
Gab. Eventos	4	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	1486	5,35
Gab. Atend. CNOP	4	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	1486	5,35
Gab 1 CNOP	8	Fluoresc.	36	43	24	8640	50%	1486	5,35
Gab 2 CNOP	8	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	2972	10,70
Gab. Administração	4	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	1486	5,35
	2	Fluoresc.	18	27	4	1440	100%	78	0,28
Gab. CNOP	4	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	1486	5,35
	2	Fluoresc.	18	27	4	1440	100%	78	0,28
TOTAL								122973	442,70

- Nas piscinas municipais de Penafiel.

Quadro VIII – Consumo de energia eléctrica em iluminação nas piscinas municipais de Penafiel

Divisão	Nº	Tipo	Pot. W	Cons. W	Laboração horas.dia	Laboração horas.ano	% Acessas	Cons. Anual kWh/ano	Consumo GJ/ano
Balneários	116	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	43096	155,15
	58	Fluoresc.	18	27	24	8640	100%	13530	48,71
Acesso Balneários	16	Fluoresc.	36	64	4	1440	50%	737	2,65
Piscinas	16	HPL	400	400	6	2160	50%	6912	24,88
Bancadas	40	Fluoresc.	18	27	6	2160	35%	816	2,94
Recepção	4	Fluoresc.	36	43	24	8640	100%	1486	5,35
	11	Fluoresc.	18	27	24	8640	100%	2566	9,24
Gabinete 1	4	Fluoresc.	58	64	12	4320	100%	1106	3,98
Gabinete 2	2	Fluoresc.	58	64	12	4320	100%	553	1,99

Gabinete 3	2	Fluoresc.	58	64	12	4320	50%	276	1,00
Sala do Pessoal	6	Fluoresc.	58	64	12	4320	150%	2488	8,96
Casas de Banho	6	Fluoresc.	18	27	3	1080	100%	175	0,63
Sala de Reuniões	4	Fluoresc.	58	64	4	1440	100%	369	1,33
Salas de Ginástica	13	Fluoresc.	36	43	4	1440	100%	805	2,90
Campo de Tênis	8	HPL	400	400	4	1440	25%	1152	4,15
Iluminação Exterior	14	HPL	400	400	4	1440	80%	6451	23,22
TOTAL								82520	297,07

No conjunto de ambos edificios a energia consumida pela iluminação durante um ano é de aproximadamente 205.493 kWh o que representa 23% do consumo total.

Substituição de lâmpadas no pavilhão de feiras e exposições de Penafiel

Como no pavilhão de feiras e exposições uma grande percentagem da iluminação é utilizada 24 horas por dia, 7 dias por semana, ou seja, têm uma utilização contínua verificou-se a necessidade de substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas mais eficientes.

Aconselha-se a substituição das lâmpadas fluorescentes do tipo T8 por Lâmpadas fluorescentes do tipo T5, devido ao avanço da tecnologia, para realizar esta alteração não é necessário substituir as luminárias e outros equipamentos existentes nas instalações de iluminação artificial, existe um adaptador que se aplica na luminária existente e assim já é possível a utilização das lâmpadas do tipo T5 em instalações para lâmpadas do tipo T8.

Existe o kit NEOSAVE T5 EVG que inclui os adaptadores e o balastro electrónico, é um kit de fácil instalação que não necessita de fios ou cablagem e que permite uma redução consumo de energia que varia entre os 31% e os 53% dependendo da lâmpada necessária, assim como menores perdas no balastro, menor potência da lâmpada necessária devido à tecnologia Lumen Efficiency, aumento do período de vida da lâmpada com o T5 EVG quando comparada com os balastros convencionais inclusivamente os de baixas perdas. Para iluminações que estão em funcionamento 24h por dia a amortização desta medida é bastante rápida.

Quadro IX – Consumo de energia eléctrica no pavilhão de feiras e exposições de Penafiel utilizando lâmpadas do tipo T5 em vez das actuais do tipo T8

Divisão	Nº	Tipo	Pot. W	Cons. W	Laboraço horas.dia	Laboraço horas.ano	% Acessas	Cons. Anual kWh/ano	Consumo GJ/ano
Balneários	4	Fluoresc.	35	37	24	8640	100%	1279	4,60
	3	Fluoresc.	18	27	24	8640	100%	700	2,52
Acesso Balneários	3	Fluoresc.	35	37	24	8640	100%	959	3,45
Sala 1	11	Fluoresc.	35	37	24	8640	36%	1266	4,56
Sala 2	77	Fluoresc.	35	37	24	8640	36%	8862	31,90
Nave Desportiva	36	HPL	450	450	24	8640	17%	23795	85,66
	14	HPL	450	450	6	2160	100%	13608	48,99
Nave 1	28	HPL	450	450	24	8640	14%	15241	54,87
Nave 2	14	HPL	450	450	24	8640	14%	7620	27,43

Atrio	30	Fluoresc.	18	27	24	8640	33%	2309	8,31
Recepção	12	Fluoresc.	35	37	24	8640	100%	3836	13,81
	6	Fluoresc.	18	27	0	0	0%	0	0,00
Casas de Banho	4	Fluoresc.	35	37	24	8640	100%	1279	4,60
	6	Fluoresc.	18	27	0	0	0%	0	0,00
Gab. Esp_Int e ETGI	4	Fluoresc.	28	30	24	1920	100%	230	0,83
Sala Espaço Internet	8	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	2074	7,46
Biblioteca	4	Fluoresc.	28	30	24	8640	50%	518	1,87
Lab. Sala de Lavagem	4	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	1037	3,73
Laboratório	6	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	1555	5,60
Sala form. 1º Piso	8	Fluoresc.	28	30	24	8640	50%	1037	3,73
Secret. Espaço envolv.	6	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	1555	5,60
Gab ETGI	8	Fluoresc.	28	30	24	8640	50%	1037	3,73
Sala form. 1º Piso	8	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	2074	7,46
Gab. Desporto	4	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	1037	3,73
Gab. R.H. e Financ.	4	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	1037	3,73
Gab. Eventos	4	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	1037	3,73
Gab. Atend. CNOP	4	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	1037	3,73
Gab 1 CNOP	8	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	1037	3,73
Gab 2 CNOP	8	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	2074	7,46
Gab. Administração	4	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	1037	3,73
	2	Fluoresc.	18	27	4	1440	100%	78	0,28
Gab. CNOP	4	Fluoresc.	28	30	24	8640	100%	1037	3,73
	2	Fluoresc.	18	27	4	1440	100%	78	0,28
TOTAL								101357	364,88

Com esta medida é possível reduzir a factura de energia eléctrica em 21.616 kWh/ano o que corresponde a uma redução de custos de aproximadamente 2.100euros/ano na factura energética com um investimento de aproximadamente 4.500 euros.

Tempo de Retorno	
Redução do Custo Anual (€)	2.100
Investimento Necessário (€)	4.500
Tempo de Retorno (meses)	26

6.2 Anexos ao sub-capítulo 5.2.8

Comparação de Custos Gás Natural vs Propano – Piscina Municipal de Penafiel.

Consumo de Propano: 117.500 Kg

Poder Calorífico Inferior do Propano = 11.070 Kcal/Kg

Poder Calorífico Inferior do Gás Natural = 9.054 Kcal/m³

Os preços médios do Gás Natural, em 2007 foram:

Consumos até 80.000 m³/ano = 0,427985 €/m³

Consumos entre 80.000 e 350.000 m³/ano = 0,364801 €/m³

Termo Fixo do Preço = 47,003 €/mês

Consumo de gás natural equivalente a 113.000 Kg de propano é:

$$113.000 \text{ Kg} \times \frac{11.070 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}}{9.054 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^3}} = 138.161 \text{ m}^3$$

Ao preço médio de 2007 este consumo de gás natural custaria:

$$80.000 \times 0,427985 + 58.161 \times 0,364801 + 47,003 \times 12 = 56.020 \text{ €}$$

Os preços **actuais** do Gás Natural, devido à sua variação trimestral são:

Consumos até 80.000 m³/ano = 0,4785 €/m³

Consumos entre 80.000 e 350.000 m³/ano = 0,4079 €/m³

Termo Fixo do Preço = 47,93 €/mês

Aos preços actuais e considerando que o preço se manteria constante ao longo de 2008 este consumo de gás natural custaria:

$$80.000 \times 0,4785 + 58.161 \times 0,4079 + 47,93 \times 12 = 62.579 \text{ €}$$

Custos em 2007 com o Propano = 84.967 €

Poupança em 2007: 84.967 – 56.020 = 28.947 €

Ao preço actual de GPL os 117.500 Kg custariam

$$113.000 \text{ Kg} \times 0,8447 \text{ €/Kg} = 95.451 \text{ €}$$

Poupança em 2008: 95.451 - 62.579 = 32.872 €

Foi solicitada à empresa responsável pelo gás natural em Penafiel a avaliação dos custos com as alterações necessárias nas instalações existentes, de onde resultaram os seguintes dados:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubagens

A tubagem de aço a instalar será do tipo DIN 2448, sendo todos os acessórios de qualidade idêntica ou superior.

As ligações serão executadas através de soldadura por eléctrodos revestidos, tendo em atenção as características dos materiais de base, sendo algumas das ligações asseguradas por intermédio de flanges e junções.

As tubagens em PE serão SDR11, sendo a montagem de acordo com as especificações da PORTGÁS.

Protecção das Tubagens

Ao atravessar tectos ou paredes, esta será protegida de forma a que não seja submetida a qualquer esforço mecânico.

A protecção das tubagens faz-se através de pintura, nomeadamente uma camada de primário e pintura com tinta de cor amarela, nas zonas enterradas e embebidas.

Ensaio e Inspeções

Foi também previsto a execução de um ensaio de resistência mecânica e estanquicidade com uma entidade inspectora externa e um representante da PORTGÁS

Válvulas

Estas serão próprias para redes de gás, de Borboleta e/ou Macho Esférico.



Quadro X – Alterações necessárias e respectivos custos nas instalações das piscinas municipais de Penafiel

Designação	Qt.	Un.	Total
Fornecimento e montagem de Posto Redução e Medida (PRM) Conforme especificação Portgás 122 Nm ³ /h – Contador G65 Pe = 1,0 bar Ps = 300mbar Armário em Alumínio SKID estrutural em aço tipo UNP	1	cj.	
Sub-Total PRM			€ 8.450,00
REDE INTERNA			
Fornecimento e montagem dos seguintes materiais e equipamentos Tubo PE, incluindo acessórios, transição PE/AÇO e banda sinalizadora Diâmetro 63mm	12	ml.	
Tubagem em aço DIN2448, incluindo acessórios, pintura, suportes e abraçadeiras Diâmetro 2"	143	ml.	
Diâmetro 1 1/2"	11	ml.	
Válvulas de corte próprias para gás, a instalar à saída do PRM, e corte aos aparelhos, incluindo acessórios de ligação à tubagem Diâmetro 2" 2 un.	2	un.	
Diâmetro 1 1/2" 2 un.	2	un.	
ENSAIOS REDE INTERNA			
Radiografia acima 2" Ensaio estanquidade Ensaio de resistência mecânica Telas Finais/Termo Responsabilidade Total ensaios e telas	1	cj.	
Manómetro 0- 1bar	2	cj.	
Ligação à terra da instalação	2	cj.	
TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL			
Abertura e tapamento de vala em terra preta e/ou rocha branda/ incluindo fornecimento de areia com diâmetros até 160mm	12	cj.	
Levantamento e reposição em "Cimento"	4	cj.	
Base do PRM em bloco maciço	1	cj.	
Sub-Total REDE INTERNA			€ 7.161,00
CONVERSÃO DE EQUIPAMENTOS DE QUEIMA			
Estabilizadores de pressão, com Filtro Pe=0,3bar / Pfuncionamento			

Diâmetro 1 1/2"	2	cj.	
Ligações Diâmetro 1"1/2	2	cj.	
Conversão, afinação e arranque Caldeira	2	cj.	
Sistema de detecção de fugas de gás Central + sensor 1ZGN	1	cj.	
Electroválvula N. Aberta - 220V - 2"	1	cj.	
Sub-total CONVERSÃO E REGULAÇÃO			€ 1.586,00
APROVAÇÃO DO PROJECTO			
Aprovado por entidade credenciada pela DGGE			€ 600,00
Sub-total APROVAÇÃO DO PROJECTO			€ 1.586,00
Total Global			€ 17.797,00

Relativamente ao tempo de retorno do investimento necessário, verifica-se que é bastante reduzido em comparação dos benefícios em relação aos custos.

Quadro XI – Tempo de retorno do investimento em substituição para g+ás natural nas piscinas municipais de Penafiel.

Tempo de Retorno	
Redução do Custo Anual (€)	32.874
Investimento Necessário (€)	17.797
Tempo de Retorno (meses)	6

6.3 Anexos ao capítulo 5.2.10

Cogeração de Energia Eléctrica e Calor

A primeira etapa a ter em consideração no estudo de viabilidade do sistema de cogeração nas piscinas municipais de Penafiel é o licenciamento.

Segundo o Decreto-Lei nº 313/2001, que estabelece as disposições relativas à actividade de cogeração.

A instalação de cogeração deve verificar as seguintes condições:

- O Rendimento Eléctrico Equivalente (REE) da instalação deve ser maior ou igual que 0,55.
- Não deve ser fornecida à rede do Sistema Eléctrico Público (SEP) uma quantidade de energia eléctrica (E_{er}) superior ao valor dado pela seguinte expressão:

$$E_{er} = (4,5 \times \frac{E + T}{E + 0,5 \times T} - 4,5) \times E$$

- Ter uma potência instalada mínima de 250 kVA, quando T/E é igual ou superior a 5.

A autorização da instalação e a sua vistoria são da competência da DGGE, a licença de exploração da mesma é da competência da Direcção Regional do Ministério da Economia (DRME).

Através do seguinte quadro verifica-se que todas as condições para licenciamento da cogeração são verificadas.

REE= 1,12	✓
E_{er} = 1.081.994,85	✓
T/E= 2,73	✓

A tecnologia de cogeração que apresenta as características mais indicadas para a piscina municipal de Penafiel é a microturbina. As suas principais vantagens são:

- Fácil manutenção, implicando menores tempos de paragem e menores custos;
- Arranque relativamente rápido;
- Grande fiabilidade;

- São compactos e relativamente isentos de vibrações, exigindo menos despesas em termos de estruturas, fundações e isolamentos acústicos;
- Não necessita de vigilância constante;
- Disponibilidade de energia térmica a temperaturas elevadas;
- Redução significativa da emissão de poluentes e particularmente do dióxido de carbono (CO₂).

ESTUDO DA VIABILIDADE

Caracterização das cargas térmicas

Rendimento médio das caldeiras	0,85
---------------------------------------	-------------

	Energia primária (kWh)	Energia útil (kWh)
Total	1.338.939	1.138.098

Dimensionamento Energético de Cogeração

Microturbina
Rendimento eléctrico –25%
Rendimento térmico –69%

	Energia primária² (kWh)	Energia eléctrica (kWh)	Energia térmica (kWh)
Total	1.637.751	416.377	1.138.098

Para funcionamento 24h por dia

Consumo de gás (KW)	Potência eléctrica (kW)	Potência térmica (kW)
187	48	130

Com este tipo de licenciamento toda a energia produzida é vendida à rede.

Para o caso em que o tempo de funcionamento é de 24h a remuneração pelo fornecimento de energia à rede é de aproximadamente 0,16 €/kWh.

Portanto, as receitas são de 66.620,39 euros/ano.

O consumo de gás natural é de 175.724,38 m³/ano o que equivale a um custo com este combustível na ordem dos 77.901,13 euros/ano.

	Primeiro Ano	Anos Seguintes
Custos		
Custos Combustível	77.901,13 euros/ano	77.901,13 euros/ano
Custos Manutenção		2.000,00 euros/ano
Custos Equipamento	56.000,00 euros	
Receitas		
Energia eléctrica fornecida à rede	66.620,39 euros/ano	66.620,39 euros/ano
Redução factura gás	64.823,00 euros/ano	64.823,00 euros/ano
Resultado Operacional	-2.457,75 euros/ano	51.542,25 euros/ano

O Pay-back é de 12 meses.

Seguindo a directiva 2004/8/ CE de 11 de Fevereiro de 2004 foi possível verificar que o processo de cogeração a implementar é de elevada eficiência.

Metodologia para a determinação da eficiência do processo de cogeração:

CHP H_η (eficiência térmica da cogeração) = 0,69

CHP E_η (eficiência eléctrica da cogeração) = 0,25

Ref H_η (valor de referência da eficiência para a produção separada de calor) = 90%

Ref E_η (valor de referência da eficiência para a produção separada de calor) = 49%

Poupança de Energia Primária (PES) = 23% como é maior que 10% o processo é de elevada eficiência.